નિવેદન

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદુદ્દેશથી, પતિતપાવન કૈ. શ્રીમન્ત સરકાર મહારાજા સાહેબ, શ્રી સયાજીરાવ ગાયકવાડ ત્રીજા, સેનાખાસખેલ, સમશેરબહાદુર, જી. સી. એસ. આઈ., જી. સી. આઈ. ઈ., એલએલ. ડી., એઓશ્રીએ કૃપાવન્ત થઈને બે લાખ રૂપિયાની રકમ અનામત મૂકેલી છે. તેના વ્યાજમાંથી 'શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા'રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામા આવે છે.

તદનુસાર, આ 'આપણું વિશ્વ' એ નામનું પુસ્તક, શ્રી છોટુભાઈ સુથાર પાસે તૈયાર કરાવવામા આવેલું તેને મહારાજા સયાજીરાવ વિશ્વવિદ્યાલય, વડોદરા તરફથી ઉક્ત માળામા ૩૨મા પુષ્પરૂપે, આથી પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવે છે.

સો. ધૂ. પારેખ
ભાષાન્તર મદદનીશ,
પ્રાચ્યવિદ્યા મન્દિર,
વડોદરા
તા. ૧-૧૨-૧૯૬૦

જ્યોતીન્દ્ર મા. મહેતા
ઉપકુલપતિ,
મ. સ. વિશ્વવિદ્યાલય,
વડોદરા

પ્રસ્તાવના

મનુષ્ય એની આજુબાજુની પરિસ્થિતિ પ્રમાણે ઘડાતુ પ્રાણી છે કુદરતી બળોને સમજી તેમજ એમની વિવેચના કરી પોતાના સ્થિતિ સંજોગોમા યત્કિંચિત પણ ફેરફાર કરવાની શક્તિ કેવળ મનુષ્યોમા જ છે અન્ય જીવો જ્યા પ્રકૃતિના માત્ર દાસ બનીને જીવે છે ત્યા મનુષ્ય પોતાની બુદ્ધિદ્વારા નિસર્ગનો આનદ લૂટવાની સાથે એના નિયમોને સમજવા ઉપરાત અનેક તર્કવિતર્કોની પરપરા રચી કુદરતી રહસ્યોને પ્રગટ કરવાની ક્ષમતા દાખવે છે

જ્ઞાનવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમા મનુષ્યદ્વારા સધાતી પ્રગતિ ક્રમિક હોય છે એની સોપાનશિલા સર્વસામાન્ય રૂપની હોય છે પણ એનો આધાર લઈ પ્રાપ્ત કરેલી એની સિદ્ધિ વિશિષ્ટ પ્રકારની બને છે મનુષ્યની છેક પ્રાથમિક જગની અવસ્થામા એની બુદ્ધિને સ્પર્શતી મુખ્ય બાબતો બે હતી પ્રકાશ અને અધકાર ઘણી વાર ધોળે દિવસે ગર્જના અને અજવાળી રાતે અધારુ થવાના સજોગો ઊભા થતા હતા ગ્રહણોને ન સમજનાર મનુષ્ય કુદરતની એ લીલાને પ્રથમ ભય અને આશકાની નજરે જોતો હતો એની એ વિસ્મયતાને વધુ વિસ્તારનારા બળ હતા ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ પણ ત્યારે મનુષ્ય કેવળ દ્રષ્ટા બની બેસી રહ્યો નહોતો જોવાની સાથે સમજવાનુ યા વિચારવાનુ કાર્ય પણ એ કર્યે જતો હતો પરિણામે એના અજ્ઞાત મનમા કુદરતી લીલાઓના કાર્યકારણની આછી પાતળી રૂપરેખાઓ આકાર લેતી ગઈ અને એ બધાની જડ જામતા એમાથી જ્ઞાનવિજ્ઞાનનો ઉગમ થયો

સૂર્યચન્દ્રના આકાશી માર્ગના નિરીક્ષણો અને ગ્રહણોદ્વારા આકાશી જ્યોતિઓના સ્થાન અને ગતિવિધિઓનુ જ્ઞાન આપનારુ ખગોળશાસ્ત્ર એના પ્રારભિક તબક્કામા પૃથ્વીલક્ષી જ રહ્યુ હતુ પાછળથી મનુષ્ય સમજવા લાગ્યો કે પૃથ્વીની બહાર આવેલુ વિશ્વ પૃથ્વી કરતા અનેકગણુ

મોટુ અને વિસ્મયોથી ભરેલુ છે વિશ્વના એ આશ્ચર્યોને સમજવા જતા અનેક પ્રશ્નો પેદા થયા અને એ શમ્યા ન શમ્યા ત્યા બીજી સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થઈ જાણેલા કરતા જાણવાનુ જ ઘણુ બાકી રહેતુ દેખાયુ વિશ્વના આ રહસ્યમય અને છતાય રમણીય દર્શનની કથા જેટલી અદ્ભુત છે તેટલી જ શાન્તિપ્રેરક પણ છે દિવસે દર્શન ન દેનારા પણ રાત્રે પોતાના પ્રકાશથી મનુષ્યના ચિત્તમા પ્રસન્નતાનો પરિમલ પ્રકટાવનારા વિવિધરંગી તારા કેટકેટલી કથાઓ કહી જાય છે ?!

પણ મનુષ્યનુ આકાશી જ્ઞાન તારાસૃષ્ટિ પૂરતુ સીમિત નથી અનંત કહેવાતા પણ વાસ્તવમા સાંત એવા આપણા બ્રહ્માંડમા થોડા તારાઓનો કશો જ હિસાબ નથી તારાઓ કરતા અનેકઘણા મોટા । વિશ્વોના દર્શને બ્રહ્માંડની વિરાટતા અને મનુષ્યની અલ્પતાનુ ભાન કરાવવા ઉપરાંત શરૂઆતથી સર્જન પ્રકરણની કુદરતની અકળ લીલા અંગે મનુષ્યને વિચાર કરતો કરી મૂક્યો છે કાળગણનાઓ જ્યા સ્થગિત થઈ જતી જણાય છે તેવા અનંતના ઊંડાણનુ આકલન કરવાનુ કામ ખરેખર ખૂબ જ વિકટ છે આ કારણે, આ પુસ્તકમા, મનુષ્યે હાંસલ કરેલી ખગોળસિદ્ધિઓની પુરુષાર્થ કથા આછીપાતળી રૂપરેખાના રૂપમા જ આપી શકાઈ છે

આકાશી પદાર્થોનુ પ્રાથમિક જ્ઞાન મેળવવા ઇચ્છનારે સૂર્ય અને સૌરજગત ઉપરાંત તારાવિશ્વો વિશે પણ માહિતી મેળવવી જોઈએ એ માટે તારા, તારામંડળો અને નક્ષત્રોનો અલગ અલગ પરિચય કરી લેવો ખૂબ જ આવશ્યક છે આ શક્ય બને તેમજ રસ ધરાવતા અને છતાય ખગોળ અંગે ઘણું ઓછુ જાણતા ભાઈબહેનોનુ જ્ઞાન પરિપુષ્ટ થાય એ ધ્યાનમા રાખી આ પુસ્તકનુ આયોજન કરવામા આવ્યુ છે

'આપણુ વિશ્વ' ગુજરાતીમા તેમ જ ભારતની અન્ય ભાષાઓમા પ્રકટ થયેલા ખગોળપુસ્તકો પૈકી વિશિષ્ટ ભાતનુ પુસ્તક છે આ પુસ્તકમા સૌરજગત, આકાશગંગા અને નિહારિકા, તારાપરિચય અને ખગોળયંત્રોના વિષયોની માહિતી ઉપરાંત ખગોળની પરિભાષા

પણ આપવામાં આવી છે. વાચકના ધૈર્ય અને વિષયસમજનો ખ્યાલ રાખી ઉપર્યુક્ત આકારની બાબતોની ફૂલગૂંથણી કરવામાં આવી છે. વિષયને પરિસ્ફુટ કરવા અનેક આકૃતિઓ, નકશા અને ચિત્રો પણ આપવામાં આવ્યાં છે. આ બધી સામગ્રી મેળવવાનું અને ઉપયોગની દૃષ્ટિએ એની તારવણી કરવાનું કામ સરળ નથી. વાસ્તવમાં 'આપણું વિશ્વ' પ્રકારના ગ્રન્થોની રચનાનું કામ કષ્ટસાધ્ય છે. સામાન્ય વાચક સમજી શકે એવી ભાષામાં વિષયને પ્રસ્તુત કરવા ઉપરાંત સુન્દર આકૃતિઓ દ્વારા પણ ગણિતની પાસ વિનાના ગ્રન્થનું આયોજન કરવાનું કામ સમય અને શ્રમ ઉભયના સહકાર વિના સફળ થઈ શકે એમ નથી. ખગોળ ગણિતની બાબતો છોડી દેવાની વાત હોત તો પુસ્તકરચનામાં કોઈ ગહન અનુભવાત પણ એમ બન્યું નથી. ખગોળશાસ્ત્રના પ્રાણરૂપ ગણાતા અનેક વિષયો—અવકાશના સ્વરૂપને સ્ફુટ કરનારા પ્રાચીન અને અર્વાચીન વિદ્વાનો દ્વારા સર્જાયેલો ખગોળનો ઇતિહાસ કે જેમાં ખગોળની સાધનાનો કડીબદ્ધ ખ્યાલ સમાયો છે તે, અનેક પ્રકારના અર્વાચીન અને પ્રાચીન સાધનો, એમની બનાવટ અને ઉપયોગ, ગુરુત્વાકર્ષણ અને સાપેક્ષ સિદ્ધાન્તો, પ્રયોગો, વિશ્વસંધારણ અને બ્રહ્માંડનું ઉપાદાન, [illegible], રેડિયો ખગોળ વગેરેની ચર્ચા આ પુસ્તકમાં યથેચ્છ પ્રમાણમાં કરી શકાઈ નથી. થોડામાં ઘણું સમાવવાનો પૂરો પ્રયત્ન કરવા છતાંય ભૌતિક ખગોળની નવીનતમ શોધો તેમજ અવકાશી ઉડ્ડયનની વિગતો આપવાનો લોભ પુસ્તકની મર્યાદાનો ખ્યાલ રાખીને જતો કરવો પડ્યો છે.

પણ તેમ છતાંય પુસ્તકમાં સમાવિષ્ટ કરાયેલી સામગ્રી પાઠકનું મનોરંજન કરાવવા ઉપરાંત અભ્યાસના સાધન તરીકે પણ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવશે એવો લેખકનો વિશ્વાસ છે. તારાઓ અંગે કરેલી ચર્ચાની સાથે પરિશિષ્ટોમાં અપાયેલી વિગતોનો મેળ મેળવનારને સ્પષ્ટ જણાઈ આવશે કે વિષયને જટિલ યા દુર્બોધ બનવા દીધા સિવાય ખગોળના સામાન્ય જ્ઞાન માટેની આવશ્યક સઘળી માહિતી આ પુસ્તકમાં આપવામાં આવી છે.

પુસ્તકમા અપાએલી ખગોળ પરિભાષા તૈયાર કરવામા અનેક પુસ્તકો અને વિદ્વાનોની મદદ લેવાઈ છે ગૂજરાતના તેમ જ ભારતના સુપ્રસિદ્ધ ખગોળશાસ્ત્રી શ્રી હરિહર ભટ્ટે પુષ્કળ શ્રમ વેઠી પરિભાષા તૈયાર કરવામા લેખકને ખૂબ જ સહાય કરી છે ભારતીય ભાષાઓમા ખગોળનુ થોડુ ઘણુ સાહિત્ય મરાઠી, ગૂજરાતી અને હિન્દીમા પ્રકટ થએલુ છે એ સઘળાનો આધાર લઈ સમગ્ર ભારતને કામ આવે એ રીતની પરિભાષા યોજવાનો અમે (શ્રી હરિહર ભટ્ટ તથા લેખકે) યત્ન કર્યો છે પરિભાષામા કેટલાક ઠેઠ ગૂજરાતી શબ્દ પણ જોવા મળશે અતિ પરિચિત હોવાને કારણે જ એવા શબ્દ લીધા છે પણ તે સાથે એમનુ હિન્દી ભાષાતર કૌંસમા લખી પરિભાષાને પૂર્ણ ભારતીય સ્વરૂપ આપવામા આવ્યુ છે પરિભાષા માટેના ઉપર્યુક્ત પરામર્શ તેમજ પરિશોધ માટે હુ મુ શ્રી હરિહર ભાઈનો અત્યત ઋણી છુ

ખગોળ અંગેના વિશિષ્ટ પ્રકારના પુસ્તકો ગૂજરાતીમા પ્રકટ થવા જોઈએ એવો આગ્રહ સેવી 'આપણુ વિશ્વ'નુ પ્રણયન કરવામા પ્રેરક બળ બનનાર મુ શ્રી હસાબહેન મહેતાનો એમણે મને કરી આપેલી અનુકૂળતાઓ માટે હુ ખૂબ જ અહેસાનમદ બન્યો છુ એમ અહીં નોધુ તો તે અનુચિત નહી જ લેખાય વળી પ્રાચ્યવિદ્યા મદિરના ઉપનિયામક શ્રી ડૉ ઉમાકાન્ત શાહની મમતા વિના આ પુસ્તક મોજૂદા રૂપમા ભાગ્યે જ લખાયુ હોત તે માટે એમનો તથા પુસ્તકને સુદર રૂપમા પ્રિન્ટ કરવાનો અભિલાષ સેવી તે પૂર્ણ કરનાર શ્રી રમણભાઈ પટેલનો પણ હુ આ સ્થળે આભાર માનુ છુ આશા રાખુ છુ કે અનેકના સદ્ભાવ પામી તૈયાર થએલુ આ પુસ્તક ખગોળપ્રેમીઓને પ્રેમાદર પામવામા પણ સૌભાગ્યશાળી બનશે

શરદપૂર્ણિમા '૬૦ — છોટુભાઈ સુથાર

અનુક્રમણિકા

પ્રસ્તાવના ... ૪

આપણું વિશ્વ

ખંડ પહેલો—સૂર્ય અને સૂર્યમંડળ

૧ કથાતંતુ ... ૧
૨ મા ધાત્રિત્રી ... ૬
૩ આ છે પૃથ્વી ... ૧૩
૪ સૂર્યમંડળ ... ૧૮
૫ સૂર્ય ... ૨૪
૬ ચંદ્ર ... ૩૩
૭ ગ્રહો ... ૪૧
૮ મોટા ગ્રહો ... ૫૦
૯ ધૂમકેતુ અને ઉલ્કા ... ૬૧
૧૦ ગ્રહો અને જીવન ... ૭૦
૧૧ અવકાશી યાત્રા અને કૃત્રિમ ચંદ્રો ... ૭૭

ખંડ બીજો—આકાશગંગા અને નિહારિકા

૧૨ તારા અને ગ્રહો ... ૮૭
૧૩ તારકવર્ગ ... ૯૦
૧૪ તારકતેજ કથા ... ૯૭
૧૫ તેજ અને રંગ ... ૧૦૪
૧૬ તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ ... ૧૧૪
૧૭ લંબાઈના એકમ ... ૧૨૨
૧૮ તારા અને વિશ્વ ... ૧૨૭

૧૯ આકાશગંગા વિશ્વ ૧૩૪
૨૦ વિશિષ્ટ તારકો ૧૪૩
૨૧ બીજાં તારાવિશ્વ ૧૫૫

ખંડ ત્રીજો—ઋતુ ઋતુના તારા

૨૨ શિયાળાના તારા ૧૬૭
૨૩ જાન્યુઆરીનું મધ્યાકાશ ૧૭૭
૨૪ જાન્યુઆરીનું પશ્ચિમાકાશ ૧૮૨
૨૫ ઉનાળાનું આકાશ ૧૮૫
૨૬ મે માસનું મધ્યાકાશ ૧૯૦
૨૭ મે માસનું પૂર્વાકાશ ૧૯૯
૨૮ શારદીય નક્ષત્રદીપ ૨૦૩
૨૯ સપ્ટેમ્બરનુ મધ્યાકાશ ૨૦૬
૩૦ સપ્ટેમ્બરનું પૂર્વાકાશ ૨૧૪
૩૧ ઉત્તરધ્રુવ અને દક્ષિણધ્રુવની આસપાસના તારા ... ૨૧૭

ખંડ ચોથો—વેધશાળા અને યંત્રો

૩૨ વેધશાળાના યંત્રો ૨૨૧
૩૩ ખગોળયંત્રો ૨૨૯
૩૪ વેધશાળાની ભીતરમાં ૨૩૮
૩૫ વેધશાળા અને સ્થાનનિર્ણય ૨૪૪

ખંડ પાંચમો—ખગોળ પરિભાષા ૨૫૧

ખંડ છઠ્ઠો—પરિશિષ્ટો ૩૦૩

સામાન્ય શબ્દસૂચિ ૩૩૧

આપણું વિશ્વ

ખંડ ૧

સૂર્ય અને સૂર્યમંડળ

૧

કથાતતુ

સૂરજ ઊગતા દિવસ શરૂ થાય છે અને આથમતા દિવસ પૂરા થઈ રાત્રિ શરૂ થાય છે રાતે ચદ્ર અને તારા પ્રકાશે છે સૂરજ અને તારાઓના રૂપમા કશો વિકાર નથી જણાતો પણ ચદ્ર વધતો અને ઘટતો રહે છે કમાનનુ સ્વરૂપ દાખવતો ચદ્ર વૃદ્ધિ પામીને પૂર્ણિમાનો ચદ્ર બને છે, અને એ જ પૂર્ણચદ્ર ક્ષયની રીતા દાખવતો અતે અમાસનો અદૃશ્ય ચદ્ર બને છે અમાસ પછી એ, પાછો, બાલચદ્રનુ



બાલચદ્ર

રૂપ ધારણ કરી પશ્ચિમમા દેખા દે છે અને એમ અમાસથી અમાસનુ યા બાલચદ્રથી બાલચદ્રનુ અથવા પૂનમથી પૂનમનુ ચક્ર નિરતર ચાલ્યા કરે છે આ ચક્ર અવધિ મહિનો લેખાય છે

ચંદ્ર દર મહિને સોળ કળાઓ દર્શાવે છે અને જણાય બધા મહિના એકસરખા જતા નથી કોઈ મહિનામાં ઠંડી વિશેષ પડે છે તો કોઈ મહિનામાં ગરમી વરસાદના મહિના વળી સાવ અલગ છે મહિનાઓમાં એક વાતનું સરખાપણું છે દરેક મહિનો લગભગ ત્રીસ દિવસરાતનો છે આનો અર્થ એવો નથી કે બધા મહિનાના બધા દિવસ એકસરખા છે દિવસરાતને એક પૂરો દિવસ કહીએ તો બધા દિવસ સરખા લેખાય, પણ સૂર્ય ઊગીને આથમે એટલી અવધિને દિવસ ગણીએ તો બધા દિવસો એકસરખા હોતા નથી ઉનાળામાં દિવસ લાંબો હોય છે જ્યારે શિયાળામાં એ ટૂંકો હોય છે એથી ઊલટું ઉનાળાની રાત્રિ ટૂંકી હોય છે પણ શિયાળાની રાત્રિ લાંબી હોય છે

આ લાંબાટૂંકા દિવસોનું પણ એક નિયમિત ચક્ર ચાલ્યા કરે છે લગભગ બાર માસને આંતરે લાંબામાં લાંબા યા ટૂંકામાં ટૂંકા દિવસ આવ્યા કરે છે આ સમયચક્રને આપણે વર્ષના નામથી ઓળખીએ છીએ વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશો સિવાય દુનિયામાં બીજે બધે શિયાળા પછી ઉનાળો અને ઉનાળા પછી શિયાળો એમ ઋતુચક્ર ચાલ્યા કરે છે

જૂના જમાનાથી મનુષ્ય દિવસ, મહિના અને વર્ષના અરસપરસના સંબંધ સમજવાનો પ્રયત્ન કરતો આવ્યો છે એને પરિણામે અધિક યા ક્ષય માસ, તિથિ, લીપ ઇયર, સંક્રાન્તિ, ઉત્તરાયન, ઇસ્ટર વગેરેનો આવિષ્કાર થયો છે

'હાથી પર ઊભેલી પૃથ્વી સપાટ છે' એમ જૂના જમાનામાં માનવામાં આવતું હતું વળી સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારા પૃથ્વીને અજવાળવાનું કામ કરે છે અને એ બધા પૃથ્વી ફરતો દરરોજ એક આંટો મારે છે એમ એ જમાનાના લોકો માનતા હતા

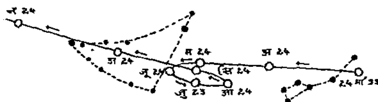
કળા દાખવતો ચંદ્ર સમીસાંજે આકાશમાં જુદે જુદે સ્થળ, જુદા જુદા નક્ષત્ર આગળ દેખાય છે પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા ચંદ્રને એક

તારાચક્ર * પૂરું કરતાં લગભગ મહિનો લાગે છે. જૂના જમાનાના લોકો આ બાબત સમજી શકતા હતા પણ ચંદ્ર જેવડો જ દેખાતો સૂર્ય પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરી એનું એક તારાચક્ર એક વર્ષમાં કેમ પૂરું કરે છે તે તથા તારાઓ દરરોજ ચાર મિનિટ વહેલા કેમ ઊગે છે યા આથમે છે વગેરે બાબતો સમજી શકતા નહોતા.



નક્ષત્રમાનો ચંદ્રમાર્ગ

આકાશમાં દેખાતા તારા અને તારાસમૂહોના અરસપરસના અંતરમાં કશો ફરક પડતો નથી એવું જોઈ, તેમ જ તારા નાનાં તેજ-બિંદુઓ છે એમ માની એમને પૃથ્વીની આજુબાજુ આંટા મારતા કલ્પવામાં આવ્યા હતા; પણ એ તેજબિંદુઓ જેવા જ ગ્રહો તારાઓની



મંગળ ગ્રહનો વક્રીમાર્ગ

* જે નક્ષત્ર આગળ ચંદ્ર એક દિવસે દેખાયો હોય ત્યાર પછી તે જ નક્ષત્ર આગળ ફરી દેખાય તે અવધિ.

પૃષ્ઠભૂમિ પર સરકતા રહી વર્ક્રી અને માર્ગી કેમ થાય છે તે સમજાવી શકાયું નહોતું. મોટી મુશ્કેલી ગ્રહણો અંગેની હતી. રાહુ અને કેતુ નામના રાક્ષસો સૂર્યચંદ્રને ગળી જતા ગ્રહણો થાય છે એમ સમજાવવામાં આવ્યું હતું. ધર્મભીરુ પ્રજાને ગળે ઊતરે એ રીતે ધૂમકેતુના અમંગળ દર્શનની તેમ જ એના દર્શને થતા અનિષ્ટોની વાત કરી ધર્મગુરુઓએ સમાજમાં ધાક જમાવી દીધી હતી; એટલું જ નહીં પણ (વગર સમજ્યે) ઉલ્કાઓને જ રાજકીય ઉત્કાપાતોનું કારણ લેખવામા આવતુ હતુ.



યર્કીઝ વેધશાળા

આકાશમા દેખાતા વાદળ અને તેમની પર રચાતા ઇન્દ્રધનુષ્યને બાદ કરતા બાકીના અવકાશી પદાર્થો અંગેનુ સામાન્ય જનતાનુ જ્ઞાન બહુ અલ્પ છે. સૂર્યચંદ્રને દેવ માનનાર પ્રજા ગુરુને સારો ગ્રહ અને

શનિને નઠારો ગ્રહ લેખે એ પણ એના અતિ અલ્પ જ્ઞાનની મર્યાદા સૂચવે છે વાસ્તવમા શનિ ખૂબ જ રૂપાળો, સૌન્દર્યમૂર્તિ ગ્રહ છે, પણ પનોતીથી બીનારા લોકો જ્યા સુધી દૂરબીનમાથી એનુ દર્શન ન કરે ત્યા સુધી એનુ તેમજ એના જેવા અમગળ લેખાતા ધૂમકેતુનુ સાચુ સ્વરૂપ સમજે પણ કઈ રીતે?

અને છતા ય અવકાશની ઉપર્યુક્ત સમૃદ્ધિ વિષે વધુ ને વધુ વિચાર કરનારા અને એની ગતિવિધિનો અભ્યાસ કરી ગ્રહણો, નક્ષી ગ્રહો વગેરેનુ રહસ્ય શોધનારા બુદ્ધિશાળી મનુષ્યોએ જે જ્ઞાન ઉપાર્જિત કર્યું, જે નિયમ ઉપનિયમ સ્થાપ્યા તે બધાનુ વેધશાળાઓ દ્વારા સમય સમયને આતરે પરીક્ષણ થતુ રહ્યુ અને એ વડે જે વિશુદ્ધ જ્ઞાન ફલિત થયુ તેના આધાર ક્રિયાત્મક જ્ઞાનશાખાનો પાયો નખાઈ એમાથી આજના વિશાળ વટવૃક્ષ જેવા ખગોળશાસ્ત્રનુ નિર્માણ થયુ છે.

પરમાણુથી માડી તારા અને તારાવિશ્વો સુધીના વિસ્તૃત ફલકને આવરી લેતા ખગોળશાસ્ત્રમા પ્રવેશ કરી શકાય એ માટે, આ પુસ્તકમા ખગોળની અનેકવિધ બાબતોનો સક્ષેપમા પરિચય કરાવવામા આવ્યો છે.



૨

મા ધરિત્રી

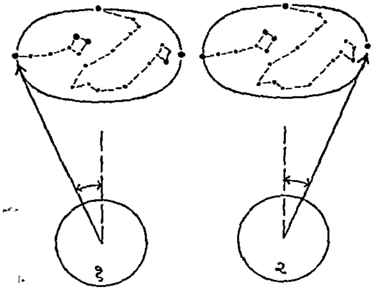
અનેક પ્રકારના જીવોનુ પોષણ તેમ જ સંવર્ધન કરનારી પૃથ્વીને આપણે ધરતીમાતા કહીએ છીએ પણ એના પૂરા પરિચયથી આપણે સૌ વંચિત છીએ હજીયે ઘણા એને અંતહીન ક્ષિતિજવાળી અચળ પૃથ્વી માને છે અનેક માઇલો સુધી વિસ્તરેલી અને અનેક નાનામોટા પર્વતો તેમ જ મહાસાગરોને ધારણ કરનારી પૃથ્વી વાસ્તવમા પરિમીત છે અફાટ અને અપરિમીત જણાતી આ પૃથ્વી, કોઈનાયે આધાર વિના * અવકાશમા તરતો લગભગ ૮,૦૦૦ માઇલના વ્યાસવાળો એક વિશાળ આકાશી ગોળો છે એ ગોળાની ચારે બાજુ ૬૦૦ માઇલ સુધી વિસ્તરેલુ અને પૃથ્વીને વશવર્તી રહેતુ હવાનુ પારદર્શક આવરણ છે એ વાતાવરણને સાથે લઈ ને જ પૃથ્વી અવકાશમા દોડ્યા કરે છે પૃથ્વીને અવકાશમા દોડતી આપણે જોઈ શકતા નથી ઊલટુ સૂરજ, ચંદ્ર અને તારાઓને પૃથ્વીની આજુબાજુ આટા મારતા—પૂર્વમા ઊગી પશ્ચિમમા આથમતા—જોઈએ છીએ એ બધાને આમ ઊગતા અને આથમતા જોઈને, પહેલાના લોકોએ માની લીધુ હતુ કે પૃથ્વી સ્થિર છે અને સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારા એની આસપાસ ફરે છે, પણ આ વાત સર્વાંશે સત્ય નથી પૃથ્વીની આજુબાજુ એકલો ચંદ્ર જ ફરે છે સૂરજ અને તારા એમ ફરતા નથી પૃથ્વીના હિસાબે એ બધા સ્થિર છે પૃથ્વી પોતાની ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે અને તેથી જ સૂરજ અને તારા ઊગતા તેમ જ આથમતા જણાય છે પૃથ્વીના ધરી પર ફરવાના કારણે જ દિવસ અને રાત થાય છે

* હાથી કે કાચબા કે શેષનાગ વગેરેના



સૂર્ય અને પૃથ્વી

પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફરે છે એનો અર્થ એવો નથી કે અક્ષભ્રમણ સિવાયની પૃથ્વીની બીજી કોઈ ગતિ જ નથી પોતાની ધરીની આસપાસ ફરતી પૃથ્વી સૂર્યની પણ પ્રદક્ષિણા કરે છે આ કારણે સૂર્ય દરરોજ તારાઓમા સ્થાન બદલતો જણાય છે ઋતુપરિવર્તન આ ગતિને જ કારણે થાય છે આ બે સિવાયની પૃથ્વીની એક ત્રીજી પણ ગતિ છે એ છે વિષુવાયન ગતિ એને કારણે આપણા ધ્રુવતારા બદલાતા રહે છે ધરી પર ફરતા ભમરડાની પેઠે પૃથ્વી પણ ડોલન ચાક લે છે પૃથ્વીની ધરી હમેશ માટે એકની એક દિશાને તાકતી નથી એ સહેજ ખસી ફરે છે પૃથ્વીની ધરીનુ એક ડોલન ૨૬,૦૦૦ વર્ષે પૂરુ થાય છે એ સમય દરમિયાન પૃથ્વીની ધરી જે જે તારાઓને તાકતી ચાલે છે એ બધા ધ્રુવ તારા થાય છે અને પાછા મટી જાય છે આ ચક્ર નિરતર ચાલ્યા કરે છે અત્યારે ધ્રુવમત્સ્યનો યોગ તારો આપણો ધ્રુવતારો છે પાચ હજાર વર્ષ પછી વૃષપર્વા મ ડળનો યોગતારો આપણો ધ્રુવતારો થશે

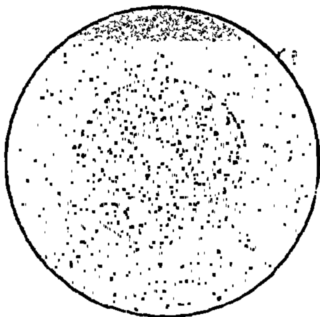


વિષુવાયન
ધ્રુવતારો : (૧) આજે, (૨) ૧૩,૦૦૦ વર્ષ પછી

પૃથ્વીની આ સિવાયની બીજી ગતિઓ પણ છે પણ આપણા જ્ઞાન પૂરતી ઉપર વર્ણવેલી ત્રણ જ ગતિઓ વધુ મહત્ત્વની છે.

ગતિની વાત છોડી પૃથ્વીના ગોળાની વાત કરીએ. આપણે પૃથ્વીની સપાટી પર રહીએ છીએ. આ ભૂપૃષ્ઠ પૃથ્વીના ગોળાના બહારના આખા આવરણ–ભૂકવચ–નો બહારનો ભાગ છે. પૃથ્વી બહારના ભાગે જેવી દેખાય છે તેવી અંદરના ભાગમા નથી. સ્થિર આસન વાળીને પહાડો અને પર્વતો જેની પર બેઠેલા છે તે પૃથ્વીનુ ભૂકવચ ૨૫ થી ૪૦ માઈલની જાડાઈવાળું છે. મનુષ્ય આ પડમાં બે-ત્રણ માઈલથી વધુ ઊંડે ઊતરી શક્યો નથી. પૃથ્વીના પેટની વાત જાણવી એ અનંત અવકાશમાં આવેલા

સૂર્ય કે તારાના પેટની વાત જાણવા કરતાં પણ વધુ દુષ્કર કાર્ય છે. આમ છતાં ય રહસ્યમયી કુદરતે ભૂકંપતરંગો દ્વારા પૃથ્વીનું હાર્દ સમજવાની અનુકૂળતા કરી રાખી છે. ભૂકંપતરંગોનાં પરીક્ષણ દ્વારા માલૂમ પડ્યું છે કે પૃથ્વીના ગોળાનાં મુખ્ય ત્રણ આવરણ છે. છેક બહારનું મૃદાવરણ યા ભૂકવચ, છેક અંદરનુ કેન્દ્રાવરણ યા ભૂગર્ભ અને એ બેની વચ્ચેનું મધ્યાવરણ.



પૃથ્વીના આવરણ

૧. ભૂકવચ, ૨. મધ્યાવરણ, ૩. ભૂગર્ભ

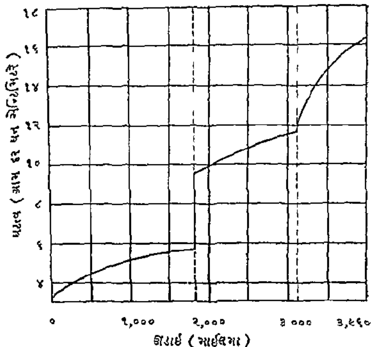
ભૂકવચ માટી અને પથ્થરનુ બનેલું શિલા આવરણ છે. એની નીચેનું, પૃથ્વીની અંદર ૧,૮૦૦ માઈલ સુધી ઊંડે પહોંચેલું પથ્થર અને

ધાતુઓનું બનેલું મધ્યાવરણ યા મિશ્રાવરણ છે. મધ્યાવરણની નીચે ઠેઠ કેન્દ્ર સુધી પહોંચતું ધાતુ-આવરણ છે. પૃથ્વીનો ભૂગર્ભ ધાતુઓનો બનેલો છે.

પૃથ્વીના ગોળાની અંદરનાં બંને આવરણોને એમના ઘટત્વના હિસાબે અનેક ગૌણ આવરણોમાં વહેંચી દેવામાં આવ્યાં છે. મધ્યાવરણના ત્રણ વિભાગ અને કેન્દ્રાવરણના બે વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે. ઘન એકમ કદવાળા પદાર્થના દળને તે પદાર્થનું ઘટત્વ કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વીના પોપડાનું ઘટત્વ ૨.૮ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે છે. પૃથ્વીના મધ્યાવરણના ઉપરના ભાગનું ઘટત્વ ૩.૩ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે છે. એ ઘટત્વ ધીરે ધીરે વધતું જઈ ૧,૮૦૦ માઈલની ઊંડાઈ એ ૫.૫ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે થાય છે. ત્યારબાદ એ એચિંતું વધી જાય છે. કેન્દ્રાવરણની બહારની સપાટીનું ઘટત્વ ૯.૫ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે છે. છેક કેન્દ્રભાગનું ઘટત્વ ૧૬.૩ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે હોવાનું માનવામાં આવે છે. પૃથ્વી પર પ્રચુર માત્રામાં મળી આવતી ધાતુ લોખંડ છે. લોખંડનું ઘટત્વ ૭.૫ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે છે. પૃથ્વીના ભૂગર્ભનું ઘટત્વ લોખંડના ઘટત્વ કરતાં પણ વિશેષ છે. આનો અર્થ એ થયો કે ભૂગર્ભ લોખંડ, નિકલ અને તેથી પણ વધુ ભારે એવી ધાતુઓનો બનેલો હોવો જોઈએ. મિશ્રાવરણનું ઘટત્વ ૩.૩ થી ૫.૫ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરનું છે જે દર્શાવે છે કે તે પડ પથ્થર અને ધાતુઓનું બનેલું હોવું જોઈએ. પૃથ્વીના સમસ્ત ગોળાનું ઘટત્વ ૫.૫ ગ્રામ દર ઘન સેન્ટિમીટરે છે.

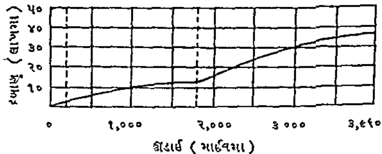
પૃથ્વીનો અંદરનો ભાગ કેવો છે એ સમજવા, પૃથ્વીની અંદર થતા દબાણની વાત પ્રથમ લઈએ.

પૃથ્વીમાં જેમ ઊંડા ઊતરતા જઈએ તેમ તેમ દબાણ વધતું જાય છે. સમુદ્રની સપાટી પર થતા વાતાવરણના દબાણને એક વાતાવરણનું



દબાણ લેખાય છે પ્રશાન્ત સાગરને તળિયે (પાણીની સપાટીથી ૫ માઈલ નીચે) એ દબાણ ૮૦૦ વાતાવરણના દબાણ જેટલુ છે પૃથ્વીની સપાટીની નીચે ૨૦૦ માઇલે એ ૧,૦૦,૦૦૦ વાતાવરણના દબાણ જેટલુ છે પૃથ્વી પર કૃત્રિમ રીતે, વધુમા વધુ આટલુ ભારે દબાણ ઉત્પન્ન કરી શકાયુ છે, પણ પૃથ્વીના અદંરના ભાગ પર થતુ દબાણ એથી પણ વધુ છે મધ્યાવરણના અતભાગે અને કેન્દ્રાવરણના બાહ્ય ભાગે થતુ દબાણ ૧૩ લાખ વાતાવરણના દબાણ જેટલુ છે છેક કેન્દ્ર આગળ થતુ દબાણ ૪૦ લાખ વાતાવરણનુ છે

કઠિનતા પદાર્થનો એક ગુણ છે એ ગુણ માત્ર ઘન પદાર્થોમા જોવા મળે છે ગણતરીઓ પરથી માલૂમ પડ્યુ છે કે મધ્યાવરણમા જેમ જેમ



નીચે (પૃથ્વી કેન્દ્ર તરફ) જતા જઈએ તેમ તેમ કઠિનતા વધતી જાય છે મધ્યાવરણના અ તભાગે સામાન્ય લોખ ડની કઠિનતા કરતા ચાર ગણી કઠિનતા હોવાનુ જણાયુ છે મધ્યાવરણ પાર કરતા કઠિનતાનો આક શન્ય થઈ જાય છે આ દર્શાવે છે કે ભૂગર્ભ ભાગ ઘન પદાર્થ નથી પણ પ્રવાહી પદાર્થ છે

પ્રશ્ન થશે કે પૃથ્વીનો ભૂગર્ભ શાનો બનેલો છે ?

આ સ બ ધે બધા વિજ્ઞાનીઓ એકમત નથી સામાન્ય મત એવો છે કે ભૂગર્ભનો બહારનો ભાગ અતિ દબાણ નીચે આવેલા પૃથ્વી પરના સામાન્ય પદાર્થોનો બનેલો છે જ્યારે અ દરનો ભાગ લોખ ડ, નિકલ અને તેથી વધુ ઘનત્વવાળી ધાતુઓનો બનેલો છે

પૃથ્વીની અ દરના ઉષ્ણતામાનની પણ વાત કરી લઈએ

પૃથ્વીમા ઊંડે ઊતરતા દર માઇલે ૩૦° સેન્ટિગ્રેડ જેટલુ ઉષ્ણતા માન વધે છે પૃથ્વીના કેન્દ્રભાગ સુધી આ જ પ્રમાણમા ઉષ્ણતામાન વધતુ હોય તો કેન્દ્રભાગનુ ઉષ્ણતામાન એક લાખ અ શ સેન્ટિગ્રેડ જેટલુ થઈ જાય પણ ઉષ્ણતામાનનો દર આ રીતે વધતો નથી જેમ જેમ ઊંડે ઊતરીએ તેમ તેમ એ મ દ પડતો જાય છે અત્યારની ગણતરી મુજબ પૃથ્વીના કેન્દ્રભાગની આજુબાજુનુ ઉષ્ણતામાન ૨,૦૦૦° થી ૬,૫૦૦° સેન્ટિ હોવાનુ મનાય છે અતિશય દબાણને કારણે પૃથ્વીના ભૂગર્ભનુ ઉષ્ણતામાન વધતુ અટકે છે

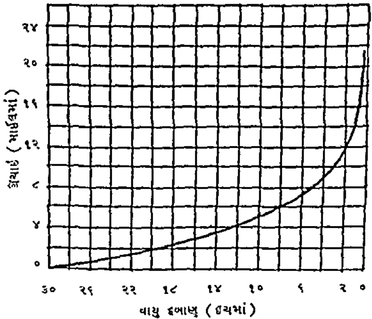
૩

આ છે પૃથ્વી

પૃથ્વી એટલે માત્ર પૃથ્વીનો ગોળો એમ સમજવાનુ નથી પૃથ્વીની સાથે એનુ વાતાવરણ સકળાએલુ છે પૃથ્વીને બધી તરફ ઘેરી વળેલુ એનુ વાતાવરણ પણ પૃથ્વીનો ભાગ છે ઉત્તર પ્રદેશોમા દેખાતી મેરુ જ્યોતિના આધારે માલૂમ પડયુ છે કે પૃથ્વીની સપાટીથી ૬૦૦ માઈલની ઊંચાઈ સુધી વાતાવરણ આવેલુ છે આ ઊંચાઈની પાર શૂન્યાકાશ છે

આપણુ વાતાવરણ બધે એકસરખા ઘટત્વવાળુ નથી સમુદ્રની સપાટીથી જેમ જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તેમ એના ઘટત્વમા તેમજ એના દબાણમા ફરક પડતો જાય છે સમુદ્રની સપાટીએ વાતાવરણનુ દબાણ દર ચોરસ ઇંચે ૧૫ રતલ જેટલુ છે પણ સમુદ્રથી ૩½ માઈલની ઊંચાઈએ એ માત્ર ૭ ૫ રતલ છે ૧૬ ૩ ૫ માઈલની ઊંચાઈએ વાતાવરણનુ દબાણ અર્ધું થતુ જાય છે ૧૦૦ માઈલની ઊંચાઈએ વાતાવરણનુ દબાણ નહીંવત્ થઈ જાય છે સામાન્ય રીતે એટલી ઊંચાઈએ શૂન્યાકાશની સ્થિતિ પેદા થઈ જાય છે

પૃથ્વીના વાતાવરણ વિષેની ઘણી માહિતી રેડિયો સોન્ડે, બલૂન અને વી ર રોકેટોદ્વારા મેળવવામા આવી છે માલૂમ પડયુ છે કે પૃથ્વીથી જેમ ઊંચે જઈએ તેમ ૫૦૦ ફૂટે ૧° સેન્ટિમીટરના હિસાબે ઉષ્ણતામાન ઘટતુ જાય છે ધ્રુવ પ્રદેશોમા ૫ ૫ માઈલ સુધી અને વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમા ૧૦ માઈલ સુધી આમ બને છે પૃથ્વીથી ઊંચે, વિષુવવૃત્તીય ૧૦ માઈલથી ધ્રુવીય ૫ માઈલ સુધીની ઊંચાઈના વાતાવરણને ક્ષુબ્ધાવરણ કહેવામા આવે છે આ ક્ષુબ્ધાવરણમા જ વાયુના તોફાનો થાય છે ક્ષુબ્ધાવરણથી ઊંચે અનેક માઈલ સુધી વિસ્તરેલુ અને—૫૫° સેન્ટિમીટરના



ઉષ્ણતામાનવાળું સ્તરાવરણ યા સ્થિરાવરણ આવેલું છે. આ આવરણની પેલેપાર આયનાવરણ છે, જે ઉપર જતાં અવકાશી શૂન્ય બની જાય છે. પરીક્ષણો પરથી માલૂમ પડ્યું છે કે આયનાવરણનું ઉષ્ણતામાન બધે એકસરખું નથી.

ક્ષુબ્ધાવરણની હવા ઊંચે ચડતા અને નીચે ઊતરતા વાયુપ્રવાહોને કારણે હંમેશાં અસ્થિર રહે છે. બીજી રીતે કહીએ તો એ ચડઊતર એના વાયુઓનું પ્રમાણ લગભગ સરખું રાખી હવાનું સુખદ મિશ્રણ બનાવે છે એમ કહેવાય. ક્ષુબ્ધાવરણની હવામાં ૭૮·૦૮ ટકા નત્રવાયુ, ૨૦·૯૫ ટકા પ્રાણવાયુ, ૦·૯૩ ટકા આર્ગનવાયુ, ૦·૦૩ ટકા અંગારવાયુ અને શેષ સૂક્ષ્મ માત્રામાં નિયોન, હેલિયમ, ક્રીપ્ટોન, ઝેનોન, ઓઝોન

અને આર્દ્રવાયુ આવેલા છે આ હલકા વાયુઓ પૃથ્વીથી વધુ ઊંચે જતા વધુ પ્રમાણમા હોવાનો સ ભવ છે પૃથ્વીની નજદીક મુખ્યાવરણમા ઠીક ઠીક ઊંચાઈ સુધી નત્રવાયુ અને પ્રાણવાયુનુ જ પ્રાબલ્ય છે

ઓઝોનવાયુ પ્રાણવાયુનુ વિશિષ્ટ સ્વરૂપ છે અલ્પ માનામા એનો ઉપયોગ ચેતના પ્રેરક છે, વધુ માનામા એ ઝેરી હોઈ વિનાશક છે પૃથ્વીથી ઊંચે જતા ઓઝોનની માના વધતી જાય છે ૧૪ માઈલની ઊંચાઈએ એ સૌથી વધુ ઘનત્વ દાખવે છે જ્યારે ૨ માઈલની ઊંચાઈએ એના ટકાનુ પ્રમાણ સૌથી વધુ છે

ઓઝોનનુ મુખ્ય કામ સૂર્યમાથી નીકળી પૃથ્વી સુધી પહોચતા અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોને રોકવાનુ છે આ રીતે ઓઝોનનુ સ્તર આપણને ખૂબ ઉપયોગી છે એ ન હોત તો પૃથ્વી પર જીવનીના પાગરી ચ ન શકત

સૂર્યના અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણો વાતાવરણમાના પ્રાણવાયુ અને નત્ર વાયુ પર અસર કરે છે જુદા જુદા ઘટત્વને કારણે આ પ્રકારની અસર વાતાવરણમા ત્રણ ઠેકાણે થાય છે અને એને પરિણામે આયનાવરણમા ભિન્ન વિદ્યુત અસરવાળા ત્રણ સ્તર ઘયાતી ભોગવે છે સૌથી ઊંચેનુ સ્તર ૧૩૦ થી ૧૮૫ માઇલે, વચ્ચેનુ સ્તર ૫૦ થી ૮૦ માઇલે અને છેક નીચેનુ સ્તર ૩૮ માઇલે આવેલા છે

આયનાવરણ મોટે ભાગે આયનિત યા વિદ્યુતથી તાડિત થયેલા પરમાણુઓનુ બનેલુ છે લાબા અતરના રેડિયો મોજા આ આવરણને કારણે જ પૃથ્વી તરફ પાછા ફેકાતા રહે છે

આપણા સુભાગ્યે આપણને પારદર્શક વાતાવરણ મળ્યુ છે એ વાતાવરણને લીધે જ આપણે નીલુ આકાશ, ઉષા અને સ ધ્યાની ર ગ બેર ગી રગોળી ઇન્દ્રધનુષ્ય ચ દ્રની આજુબાજુ રચાતા પ્રકાશકુ ડાળા,



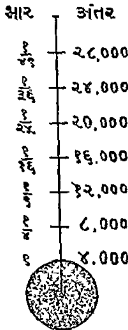
ઉલ્કા (ખરતો તારો)

ટમટમ ટમકતા તારા, રૂપવૈવિધ્ય દાખવતા અનેક પ્રકારના વાદળો, તેજ-લિસોટા પાડી અવકાશમાં જ વિલુપ્ત થઈ જતા ખરતા તારા, વિદ્યુત વગેરે જોઈ શકીએ છીએ. વાતાવરણ પારદર્શક ન હોત તો કુદરતની આ લીલા આપણે ન જોઈ શકત. નદીધોધના જલસીકરોમાં નાચતા રંગધનુષ્યને જોઈ કવિઓના કંઠ ખૂલી જાય છે તે પણ ન બનત. પણ આ થઈ કાવ્ય અને સૌન્દર્યની વાત. જીવનની દૃષ્ટિએ પણ અપારદર્શક વાતાવરણ નીરસ નીવડત. સૂર્યપ્રકાશ વિના પૃથ્વી પર ઊંચી કક્ષાનું પ્રાણીજીવન પાંગરી જ ન શક્યું હોત.

ઠંડીગરમીમાં કામળાની પેઠે આપણું રક્ષણ કરતા વાતાવરણની વાત છોડી પૃથ્વીની થોડી બીજી વાતો જાણી લઈએ.

પૃથ્વીનું વજન ૬૬×૧૦^{૨૦} (૬૬ ની આગળ ૨૦ મીંડાં ચઢાવ્યાં જેટલું) ટન છે. આવી ભારે પૃથ્વી તેની સપાટી પર આવેલા દરેક

પદાર્થને પોતાના કેન્દ્ર તરફ નિરંતર ખેંચતી રહે છે. પૃથ્વીના આ બળને ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કહે છે. પૃથ્વીની સપાટીથી ઊંચે જતાં આ બળ કમ થતું જાય છે. લગભગ દર ચાર હજાર માઈલની ઊંચાઈ એ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ચોથા ભાગનુ થઈ જાય છે. ૨૪,૦૦૦ માઇલે એ બળ એટલું ઓછું થાય છે કે પૃથ્વીની સપાટી પરનો ૯ મણ વજનનો બોજ માત્ર ૧૦ શેરનું વજન દાખવે છે, અને છતાં ય ખૂબીની વાત એ છે કે આપણી આ પૃથ્વી ૭૪ x ૧૦^{૧૮} ટન વજનવાળા ચંદ્રને એ જ ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે પોતાની આજુબાજુ ફેરવ્યા કરે છે।



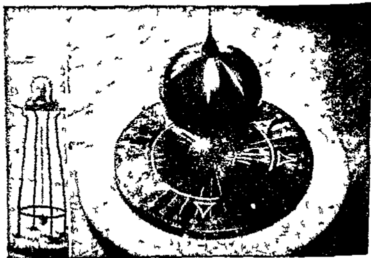
વજન
પૃથ્વી કેન્દ્રથી દૂર જતા

પૃથ્વી ગોળ છે પણ એનો આકાર નારંગીને* મળતો આવે છે. પૃથ્વી એના ધ્રુવપ્રદેશો આગળ થોડી ચપટી છે જ્યારે વિષુવવૃત્ત આગળ સહેજ ફૂલી ગઈ છે. પૃથ્વીનો વિષુવવૃત્તીય વ્યાસ ૭,૯૨૭ માઈલ છે જ્યારે ધ્રુવીય વ્યાસ ૭,૯૦૦ માઈલ છે. બંને વ્યાસ વચ્ચેનો ફરક માત્ર ૨૭ માઈલનો છે. ૨૭ – ૭,૯૦૦નો આંક પૃથ્વીનો ગોળાકાર યા ચપટાપણુ દર્શાવે છે. એ આંક ૧/૨૯૭મો

* આધુનિક શોધખોળો પૃથ્વીના આકારને નારંગી કરતા જમરૂખ જેવો હોવાનું સૂચવે છે. પૃથ્વીનો ઉત્તરધ્રુવ પ્રદેશ જમરૂખના બેઠેલા ડીંટા જેવો છે અને દક્ષિણધ્રુવ પ્રદેશ જમરૂખની બેઠક જેવો ચપટો (જો કે વચ્ચેથી દબાયેલો) છે.

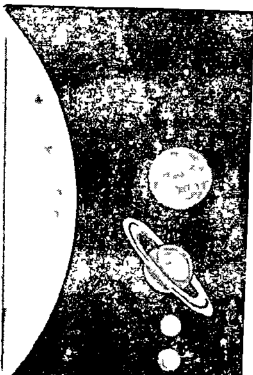
૫ ૦૩ ટકા જેટલો છે ગુરુ ગ્રહનો ગોળાકાર કદમો યા ૬ ટકા જેટલો છે ગુરુના હિસાબે પૃથ્વીનો ગોળાકાર નગણ્ય લેખાય

પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફરે છે એની ઘણા જણને ખબર છે પણ એનું એક અક્ષભ્રમણ સરાસરી ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ અને ૪ સેકંડનું છે એની અનેકને ખબર નહીં હોય આ ભ્રમણકાળ સૂર્ય સમયના હિસાબે ગણાએલો છે તારાઓના હિસાબે એ ભ્રમણકાળ ૨૪ નાક્ષત્ર કલાકનો છે સૌરસમયના હિસાબે, આપણે તારાઓને રોજ ચાર મિનિટ વહેલા ઊગતા યા વહેલા આથમતા જોઈએ છીએ આપણા રોજિંદા વ્યવહારમાં સૌરસમયનું ચલણ છે જ્યારે ખગોળ વ્યવહારમાં નાક્ષત્ર યા સાપાતિક સમયનું ચલણ છે



સૂર્યમંડળ

સૂર્ય પૃથ્વીને ગરમી અને પ્રકાશ આપે છે. સૂર્યના ગરમી અને પ્રકાશનો લાભ એકલી પૃથ્વીને જ મળતો નથી. એ લાભ પૃથ્વી જેવી બીજી અનેક નાની-મોટી પૃથ્વીઓને અને એમના ચંદ્રોને મળે છે સૂર્ય આ બધી પૃથ્વીઓ—ગ્રહો—નો રાજા છે. એ ગ્રહપતિ છે. ગ્રહોની સરખામણીમા સૂર્ય ખૂબ ખૂબ મોટો છે. વિરાટ સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણને વશવર્તી બધા ગ્રહો સૂર્યની નિયત કક્ષામા પરિક્રમા કરે છે.



સૂર્ય અને ગ્રહોની સરખામણી

સૂર્યની આસ-પાસ ફરનારા ગ્રહો

ગ્રહોમા સૌથી મોટો ગ્રહ ગુરુ છે, પણ સૌથી વધુ ચળકતો ગ્રહ શુક્ર છે આકાશમા સૂર્યચદ્ર પછીના પ્રકાશિત જ્યોતિઓ શુક્ર અને ગુરુ છે ટમટમ ટમકતા તારાઓમા સ્થિર તેજે પ્રકાશતા આ ગ્રહોને સૌએ જોયા હશે જ. ગુરુના હિસાબે શુક્ર ઘણો જ નાનો ગ્રહ છે, પણ શુક્ર પર ગાઢુ વાતાવરણ હોવાથી સૂર્યનો પ્રકાશ વધુ પ્રમાણમા પરાવર્તન પામી શુક્રને સધ્યાનાણીની શોભા આપે છે ગુરુ અને શુક્ર સિવાયના નરી આંખે દેખાતા ગ્રહો બુધ, પૃથ્વી, મગળ અને શનિ છે પૃથ્વી સિવાય અન્ય પાચને આકાશમા સરકતા જોઈ શકાય છે ગુરુ શુક્રની જોડીથી ઓછી પ્રકાશિત ગ્રહજોડી મગળ–શનિની છે એ બને લગભગ સરખો પ્રકાશે છે શનિ કરતા મગળનો રાતો રગ વિશેષ ઉઠાવદાર છે બુધ ચળકતો ગ્રહ છે પણ તે ક્ષિતિજથી થોડે ઊંચે સુધી જ સધ્યાના તેજમા દષ્ટિગોચર થતો હોવાથી અને તે પણ થોડા સમય પૂરતો હોવાથી, ઘણા જણ એનુ દર્શન સ્પષ્ટ રીતે કરી શકતા નથી

ઉપર્યુક્ત ગ્રહો સિવાયના બાકી ત્રણ ગ્રહો પૈકી યુરેનસ નરીઆંખે મહાપરાણે દેખાવો શક્ય છે નેપચ્યુનને જોવા માટે દૂરબીનની જરૂર પડે છે પ્લુટોને જોવા માટે સામાન્ય દૂરબીન કામ નથી આવતુ એનુ દર્શન ખૂબ શક્તિશાળી દૂરબીન વડે જ શક્ય છે

બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મગળને અદરના ગ્રહો જ્યારે ગુરુ, શનિ, યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટોને બહારના ગ્રહો તરીકે ઓળખવામા આવે છે મગળ અને ગુરુ વચ્ચેના અવકાશમા અનેક નાના ગ્રહો આવેલા છે એ બધા સૂર્યની પરિક્રમા કરે છે આ મધ્યગ્રહોની સખ્યા લગભગ ૨૦,૦૦૦ની માનવામા આવે છે મગળ અને ગુરુ વચ્ચેનો કોઈ ગ્રહ તૂટી જવાથી યા ગ્રહોના જન્મસમયે કોઈ ગ્રહ ન બધાવાથી આ મધ્યગ્રહો બન્યા હશે એમ ધારવામા આવે છે

સૂર્યની આસપાસ ગ્રહો ફરે છે તેમ કેટલાક ગ્રહોની આસપાસ ઉપગ્રહો યા ચદ્રો ફરે છે ગુરુને ૧૨ ચદ્ર છે જ્યારે બુધ, શુક્ર અને પ્લુટોને

એકે ચંદ્ર નથી. પૃથ્વીને એક ચંદ્ર છે જ્યારે મંગળ અને શનિને અનુક્રમે બે અને નવ ઉપગ્રહો છે. આ બધા ઉપગ્રહો એકસરખા નથી. મંગળના ઉપગ્રહો તો સાવ નાનકડા છે જ્યારે ગુરુ અને શનિના સૌથી મોટા ચંદ્રો બુધગ્રહ કરતાં યે પણ મોટા છે! ગ્રહો, ઉપગ્રહો ઉપરાંત સૂર્યની આજુ-બાજુ ફરનારા જ્યોતિઓમાં ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ મુખ્ય છે. ઉલ્કાને



મોરહાઉસ ધૂમકેતુ

ખરતા તારાના અને ધૂમકેતુને પુછડિયા તારાના નામથી આપણે ઓળખીએ છીએ અંધારી રાતે સ્વચ્છ આકાશમા તેજલિસોટા પાથરી અદૃશ્ય થઈ જતી ઉલ્કાઓ સૌને પરિચિત છે ધૂમકેતુ ક્વચિત્ દેખાય છે એ દેખાય છે ત્યારે એની પૂછડીને કારણે એને સહેલાઈથી ઓળખી શકાય છે ઘણા લોકો એનુ દર્શન અશુભ માને છે પણ એ વાત સાચી નથી અકવિની ભાષામા કહીએ તો ધૂમકેતુ અને શનિના દર્શન કુદરતના અનેક સુભગ દર્શનો પૈકીના વિશેષ આહ્લાદક દર્શનો છે એમ કહી શકાય

સૂર્ય, ગ્રહો, ઉપગ્રહો, ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ મળીને સૂર્યમંડળ બને છે સૂર્યની આજુબાજુ ફરનારામા જાણીતા ૮ ગ્રહ, ૩૦ ઉપગ્રહ, ૧૫૦૦ મધ્યગ્રહ, થોડા ધૂમકેતુ અને કરોડો ઉલ્કાઓ છે એક ચંદ્રને ફેરવનારી આપણી પૃથ્વી કેવી વિશાળ છે એ આપણે જોઈ ગયા એના હિસાબે અનેક ગ્રહો, ઉપગ્રહો વગેરેને ફેરવનાર સૂર્ય કેવડો મોટો હશે એની કલ્પના જ કરવી રહી



૫
સૂર્ય

આપણો અને પૃથ્વીનો જીવનાધાર સૂર્ય અવકાશમા પ્રકાશતા અનેક તારાઓ પૈકીનો એક તારો છે એવુ ઘણા ઓછા જાણતા હશે સૂર્યને તારો કહેવાથી એનુ મહત્ત્વ ઘટી જતુ નથી તારાઓને તેજબિંદુ સમજી આપણે એમનો ઉપહાસ કરવા બેસીએ તો એ આપણી મૂર્ખાઈ લેખાશે નાના તેજબિંદુ જેવા દેખાતા તારા વાસ્તવમા કેવડા મોટા છે એ વાત આપણે જાણતા નથી માટે જ સૂરજને તારો કહેવાનુ સાભળી આપણે ચમકીએ છીએ ખરી રીતે તો તારાઓમા સૂર્ય મધ્યમ પ્રકારનો તારો ગણાય છે આકાશમા એ અન્ય તારાઓથી મોટો દેખાય છે એનુ કારણ એ છે કે એ આપણી સાથે નજદીકનો તારો છે બીજા તારા આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે

સૂર્ય એક મોટો આકાશી ગોળો છે આપણી પૃથ્વી પણ એક મોટો આકાશી ગોળો છે, પણ સૂર્ય એનાથી ઘણો ઘણો મોટો ગોળો છે પૃથ્વીના હિસાબે સૂર્યને વિરાટ ગોળો કહેવો જોઈએ પૃથ્વીનો આપણને સૌને પરિચય છે એ કેવડી મોટી છે? એના વિષુવવૃત્તીય કદોરાની લબાઈ લગભગ ૨૫,૦૦૦ માઈલની છે કલાકે ૩૫ માઈલની ઝડપે દોડતી ટ્રેનને વણથોભ્યે આખુ અતર કાપતા લગભગ એક મહિનો લાગે આ જ હિસાબે સૂર્યના ગોળાની ફરતે એક આટો મારવો હોય તો એ ટ્રેનને વણથભ્યે ૧૦૦ મહિના દોડવુ પડશે કેવડો મોટો ગોળો? પૃથ્વી જેવડા ગોળા ભેગા કરી સૂર્યકદનો એક ગોળા બનાવવો હોય તો ૧૩ લાખ પૃથ્વીઓની જરૂર પડે !

એકમ કહેવામા આવેછે પૃથ્વીસૂર્ય વચ્ચેના અ તરને 'સવા આઠ પ્રકાશ મિનિટ 'ના અ તરની રીતે પણ દર્શાવવામા આવે છે પ્રકાશનો વેગ દર સેકડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનો છે સૂર્ય પરથી નીકળેલા પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવી પહોચતા સવા આઠ મિનિટ લાગે છે સૂર્ય સિવાયનો, આપણી પાસેમા પાસેનો જે તારો–સમીપ નરાશ્વ તારો–છે તેના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોચતા લગભગ સવા ચાર પ્રકાશવર્ષ લાગે છે આકાશી એકમના હિસાબે ૨,૭૦,૦૦૦ ગણુ અ તર! એટલે દૂર બેઠેલો તારો નાનો જ દેખાય ને?!

આકાશમા આવેલા સૂર્ય અને ચ દ્ર દેખાય છે સરખા પણ વસ્તુત એમ નથી ચ દ્ર પૃથ્વી કરતા પણ નાનો ગોળો છે વળી એ આપણી વધુ પાસે છે માટે એ સૂર્ય જેવડો દેખાય છે સૂર્યનો વ્યાસ ચદ્રના વ્યાસ કરતા લગભગ ૪૦૦ ગણો છે વળી ચદ્રના અ તરના હિસાબે સૂર્ય આપણાથી ૪૦૦ ગણો દૂર છે આ કારણે એ ચ દ્ર જેવડો દેખાય છે ચદ્ર અને સૂર્યમા એક બીજો પણ ફરક છે સૂર્ય ગરમ છે જ્યારે ચદ્ર ઠડો સૂર્ય ગળગળના વાયુમાનો બનેલો છે જ્યારે ચદ્ર ઠડી પડી ગયેલી મૃત દુનિયા છે ચદ્ર સૂર્યના તેજે પ્રકાશે છે એનુ એ તેજ સાવ અલ્પ છે આખાઆકાશને પૂર્ણચદ્રોથી મઢવુ હોય તો દોઢ લાખ ચદ્રની જરૂર પડે એ રીતે મઢવા છતાય સમગ્ર તેજ સૂર્યના તેજના માન કરતા ભાગનું થશે આખા આકાશને સૂર્યોથી મઢી દઈએ તો? તો એ માટે પણ દોઢ લાખ સૂર્યની જરૂર પડે નરીઆખે અને દૂરબીન વડે જે તારા દેખાવા છે એ બધાની કુલ સખ્યા ૨૦૦ અબજની છે કુદરતને આખુ આકાશ ઢાકવુ મજૂર નથી અને તેથા તેણે તારાઓને દૂર દૂર રાખી આકાશને ભર્યુંભાદર્યું બનાવ્યા છતાય વાસ્તવમા સાવ ખાલીખમ રાખ્યુ છે

---

* સૂર્ય કરતા ખરો અબજ તારા (સરેરાશ)

પૃથ્વીની પેઠે સૂર્ય પણ પોતાની ધરી પર ફરે છે; પણ સૂર્ય ઘન પદાર્થ ન હોવાથી એવા જુદા જુદા પ્રદેશ જુદી જુદી ગતિથી ફરે છે.



તારાખચિત આકાશ

સૂર્યનો વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશ ૨૫ દિવસમા એક પૂરો આટો ફરે છે જ્યારે એથી દૂરના પ્રદેશને એથી વધુ સમય લાગે છે પ્રશ્ન થશે કે આ બધુ જણાયુ કઈ રીતે ?

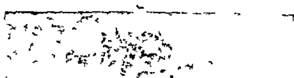
ચદ્રની પેઠે સૂર્ય પર પણ કલક છે ચદ્રકલક સ્થાયી છે સૂર્યકલક ભ્રમણશીલ સૂર્યના વિષુવવૃત્તથી ૩૫° ઉત્તરે અને દક્ષિણે આ કલકો જન્મ પામે છે અને સૂર્યના ધરી પર ફરવાની સાથે ધીરે ધીરે વિષુવવૃત્ત તરફ સરકતા જઈ આખરે વિલુપ્ત થઈ જાય છે આ કલકોના ભ્રમણ પરથી જ સૂર્યનુ ધરીભ્રમણ તેમજ સૂર્ય વાયુગોળો હોવાનુ સાબિત થયુ છે

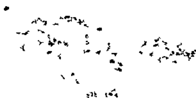
સૂર્યકલક ઘણા ઓછાએ જોયા હશે એટલે ઘણાને લાગશે કે સૂર્ય પર ક્વચિત્ આવા કલક જોવા મળતા હશે પણ વાત એવી નથી સૂર્ય પર મોટે ભાગે ગમે ત્યારે કલક જોવા મળે છે કલક નાના હોય ત્યારે નરી આખે ન દેખાય એમ પણ બને પણ ઘણી વાર નરીઆખે મોટા કલક જોવાનુ પણ બને છે સૂર્ય પર કલક છે એની જાણ ચીની લોકોએ દુનિયાને કરી હતી

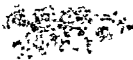
સૂર્યનુ કલક જોવા સૂર્ય સામે તાકી રહેવાનો પ્રયોગ કરવાની જરૂર નથી સૂર્યને નરીઆખે જોતા આખોનુ નૂર ગુમાવવુ પડે છે દૂરબીનમાથી પણ સૂર્યને સીધો જોવો સલાહભર્યો નથી ખૂબ ગાઢા રગવાળા કાચની પાર સૂર્યને જોવો હિતાવહ છે નકામી બનેલી અનેક ફોટોનેગેટિવોની થોકડીની પાર યા ખૂબ મેશવાળા કરેલા કાચની પાર સૂર્યના દર્શન કરી કલક જોઈ શકાય છે

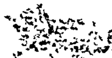
કલકનો રગ કાળો છે સૂર્યસપાટી એના હિસાબે વધુ ચળકતી છે નદીમા વમળ આવતા હોય એવુ કલકનુ સ્વરૂપ છે સૂર્યના પેટાળમા વાયુઓનુ ભારે તોફાન ચાલે છે ગરમાગરમ વાયુઓ ભમરાના રૂપમા સૂર્યસપાટી પર આવી વિસ્તાર પામીને ઠડા પડતા એ કાળા

કલંકના રૂપમા દેખા દે છે એવુ આજ સુધી માનવામા આવતુ હતુ; પણ નવીન શોધો એ વિષે નીચે પ્રમાણે દર્શાવે છેઃ કાળા કલંક સૂર્યદ્રવ્યમાના વમળો નથી પણ સૂર્યરૂપી રેગિસ્તાનમા આવેલા દ્વીપો છે. મતલબ કે પૂર્વોક્ત વમળોમા કયાય તોફાન થતા નથી. તોફાન ચાલે છે સૂર્યસપાટી પર. કલંકવાળા સ્થળો શાન્તિના સ્થળ છે.









ચિત્ર ૨૧ ૮

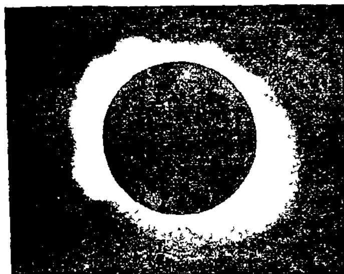
સૂર્યના કલ ંકોનો ખાસ કાઈ નિશ્ચિત આકાર નથી એ અનેક પ્રકારના જાણીતા આકાર પ્રકારોનુ રૂપ ધારણ કરે છે ઘણી વાર એકલ કલકને બદલે યુગ્મકલંકો યા સબદ્ધ કલંકો સૂર્યસપાટી પર વિહરતા જણાય છે સામાન્ય કલકમા એક નાભિ હોય છે નાભિનો રંગ કલકના બાકીના વિસ્તા ર ક ના વધુ કાળો દેખાય છે

કલક કાળા છે એટલે એ ઠડાગાર હશે એમ માનવા જેવુ નથી તેમ એ સાવ નાના છે એમ પણ ન કલ્પતા સૂર્યની સપાટીનુ ઉષ્ણતામાન ૬,૦૦૦° સેન્ટિગ્રેડ છે કલંકોનુ ઉષ્ણતામાન ૪,૬૦૦° સેન્ટિગ્રેડ છે સૂર્યનુ સામાન્ય કલક પણ ૧૦૦૦ પૃથ્વી જેવડુ મોટુ હોય છે એવા એકાદ કલકના સપાટામા પૃથ્વી આવી જાય તો થોડી જ મિનિટોમા વરાળ બની એની હસ્તી નાબૂદ થઈ જાય

સૂર્યકલંકોનો અભ્યાસ કરતા માલૂમ પડ્યુ છે કે દર ૧૧ વર્ષે એમની વધુમા વધુ યા ઓછામા ઓછી સખ્યા સૂર્ય પર જણાય છે સૂર્ય પર વધુમા વધુ કલક દેખાય છે ત્યારે પૃથ્વી પર પુષ્કળ વરસાદ પડે છે એટલુ જ નહીં પણ પૃથ્વીના ચુબકીય ક્ષેત્રમા તેમજ મેરુ જ્યોતિના દેખાવોમા મોટા ફેરફાર થાય છે ચુબકીય તોફાનોથી 'રેડિયો'મા ખલેલ પડે છે કલક ચક્રની અસર પાક પર પણ થાય છે વૃક્ષના થડમા રચાતા વાર્ષિક કૂડાળા વધુ સૂર્ય કલક સમયે મોટા ઘેરાવાવાળા બને છે

આપણે જે સૂર્યના દર્શન કરીએ છીએ એ સૂર્યનુ બિંબ યા તેજાવરણ છે તેજાવરણથી ઊંચે અનેક માઈલ સુધી સૂર્યના અદૃશ્ય આવરણ આવેલા છે તેજાવરણથી ઊંચે પતરાતુ પડ, રગાવરણ અને તેથી યે ખૂબ દૂર કિરીટાવરણ આવેલા છે સૂર્યના આ આવરણના દર્શન આમ દિવસે થતા નથી ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણસમયે કાળા ચદ્ર બિંબની પાછળ સૂર્યનુ ચળકતુ તેજાવરણ ઢકાઈ જાય છે ત્યારે એની ચાર તરફ લાખો માઈલ સુધી ફેલાયેલુ પાતળુ પારદર્શક પડ દેખાય છે સૂર્યના આ વિભાગમા, સૂર્યની સપાટી પરથી ઉત્પન્ન થઈ, કદી કદી

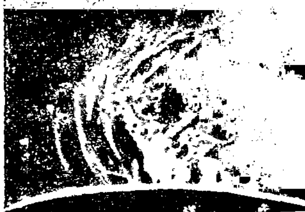
લાખ લાખ માઈલ સુધી ઊંચે પહોંચતી અગ્નિશિખાઓ જોવા મળે છે. આ અગ્નિશિખાઓની યે પાર અતિ પાતળું એવું સૂર્યનું કિરીટાવરણ આવેલું છે. કિરીટાવરણની શોભા, નરીઆંખે, માત્ર ખગ્રાસ સૂર્ય-ગ્રહણને સમયે જ જોવા મળે છે; પણ એ શોભા માણવાનો વધુમાં વધુ મળતો સમય માત્ર ૭ મિનિટ જેટલો જ છે.



કિરીટાવરણ

સૂર્ય આપણને કેટલી ગરમી આપે છે એ જાણો છો ? સૂર્યમાંથી જે શક્તિનો ધોધ વહી રહ્યો છે એમાંથી, આપણી પૃથ્વીને ભાગે માત્ર બે કરોડમો હિસ્સો આવે છે. હવે કલ્પના કરો કે સૂર્યના કારખાનામાં કેવી ભયંકર ગરમી ઉત્પન્ન થતી હશે ! પણ ત્યારે પ્રશ્ન થશે કે સૂર્યમાં આટલી બધી પ્રચંડ શક્તિ શી રીતે પેદા થતી હશે ?

આપણે જોયું કે સૂર્ય અતિગરમ વાયુઓનો બનેલો વિરાટ ગોળો છે. સૂર્ય પર મોટે ભાગે આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન)નું પ્રાધાન્ય છે. એ આર્દ્રવાયુ સૂર્યપરના કાર્બન સાથે મળીને શક્તિસ્રોતની ભૂમિકા રચે છેઃ સૂર્યના દ્રવ્યનું શક્તિમાં રૂપાંતર થાય છે. આ માટે સૂર્ય દર સેકંડે ૪૦ લાખ ટન આર્દ્રવાયુ વાપરી નાખે છે! અને છતાંય ખૂબીની વાત એ છે કે આટલો ઘસાવા છતાંય સૂર્ય હજીયે બે અબજ વર્ષ સુધી આપણને એકધારી ગરમી આપ્યા કરશે!



સૂર્યોન્નત અગ્નિશિખાઓ

તારાઓના પેટમાં અતિ ઊંચું (૨ કરોડ અંશ સેન્ટિગ્રેડથી વધુ) ઉષ્ણતામાન હોય છે. ત્યાં આર્દ્રવાયુના પરમાણુ તૂટી જઈ હેલિયમમાં રૂપાંતરિત થઈ શક્તિનો ઉત્સર્ગ કરે છે; પણ આ ક્રિયા પૂર્ણ થવા માટે આર્દ્રવાયુના એક કણને કાર્બનકણ સાથે સંયોજાઈ હેલિયમરૂપી રાખ બનવા સુધીમાં લગભગ ૪૦ લાખ વર્ષનો સમય લાગે છે!

૬

ચંદ્ર

વિરહીઓને વ્યાકુળ કરતો, કવિઓને કાવ્યોની પ્રેરણા પાતો, પોતાની ચાલથી ખગોળશાસ્ત્રીઓને મૂંઝવતો અને હવે પછીના ભવિષ્યમાં અવકાશી યાત્રાનું પ્રથમ સ્ટેશનપદ પામનાર રૂડો રૂપાળો પણ કલંકિત ચંદ્ર આપણો (પૃથ્વીનો) સાચો પડોશી અને આપણાં તિથિ-વ્રતોનો નિર્માતા છે.

ચંદ્ર સૂર્યની પેઠે વાયુરૂપ નથી. ચંદ્ર એના કેન્દ્રભાગ સુધી ઘનરૂપમાં હોવાનું મનાયું છે; અને તેથી વૈજ્ઞાનિકો એને મૃત દુનિયા કહે છે. ચંદ્ર વાતાવરણરહિત અચેતન ગોળો છે. ચંદ્ર પર વનસ્પતિ, ફૂલ, વાદળ, પક્ષી કે પતંગિયા જેવુ કશુ જ નથી. ચંદ્ર પર ધબકતા પ્રાણવાળું જીવન નથી.

અચેતન છતાય ચંદ્ર સોહામણો લાગે છે. એની રૂપેરી જ્યોત્સ્ના પૃથ્વીપટે ફેલાઈ રહે છે ત્યારે કુદરત કેવી રળિયામણી લાગે છે! પણ ચાંદની ચંદ્રનું સાચું તેજ નથી. ચંદ્ર એક કાળો આકાશી પદાર્થ છે. એની પર સૂર્યનું તેજ પડી આપણા તરફ પરાવર્તન પામી ચંદ્રિકા બને છે. પોતાને મળતા સૂર્યતેજનો માત્ર દસમો ભાગ ચંદ્ર આ રીતે પાછો વાળે છે.

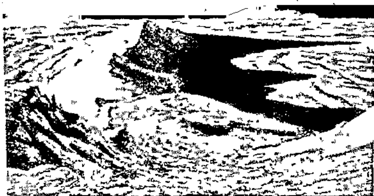
ચંદ્ર પર કલંક છે એ વાત બધા જાણે છે. કલંકને કારણે ચંદ્રને શશાંક, મૃગાંક વગેરે નામ મળ્યા છે. ચંદ્રનું કલંક એની શોભા વધારે છે કે નહીં એની ચર્ચા કોણ કરે? પણ એક વાત સાચી કે એ કલંકનો ભેદ પામવાના પ્રયત્નમા જ જગતને દૂરબીન મળ્યું; અને દૂરબીનના

આવિષ્કારે તેમજ કાર્યે અગોચર વિશ્વનુ ગૂઢસ્ય છતું કરી 'વિશ્વે વિશ્વ ખડા થયા પ્રથમતઃ આધાર જેનો લઈ ' એવી કુદરતનું દર્શન કરાવી આપણુને શાંતિનું અમૃત પાયું છે. આ મયંક બધાને પચ્યું છે કે નહીં એની તપાસ ભરતી અને ઓટ દ્વારા સમુદ્રમંથન કરનારો ચંદ્ર કરતો હશે ખરો ?



પૂર્ણ ચંદ્ર

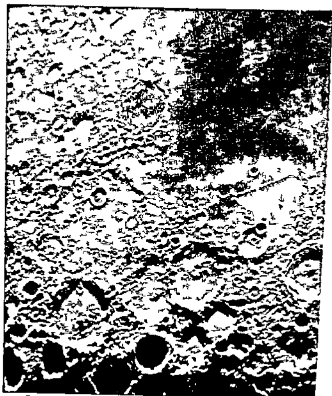
પૃથ્વી પરની બધી પ્રજાઓ ચંદ્રકલંકને અનેક યુગોથી જોતી આવી છે, પણ એ કલંક વાસ્તવમા શુ છે એનું જ્ઞાન તેા છેક હમણાં જ જાણવા મળ્યું છે. ચંદ્ર પર પહાડો છે અને પાણી વિનાના વિશાળ મેદાનેા છે. પહાડોની છાયા અને મેદાનેામા આવેલાં ચંદ્રના અનેક જ્વાળામુખેાનુ ભેગુ ચિત્ર ' કલંક ' ઉપજાવે છે. નાના દૂરબીનમાંથી જોતાં ચંદ્રનાં પહાડો અને મેદાનેા સ્પષ્ટ દેખાય છે.



ચંદ્ર પરના પહાડ

દૂરબીનમાથી ચંદ્રને જોવાની ખૂબ મજા પડે છે. ચંદ્રના શરી-- પરના શીળાના જેવા ડાઘ (જ્વાળામુખેા), પહાડો અને કાગરા, ખીણેા અને મેદાનેાવાળી ચંદ્રભુમિનુ દર્શન ખૂબ જ આહ્લાદક લાગે છે. ચદ્રની આખી સપાટી જ્વાળામુખેાથી ભરપૂર લાગે છે. નહીં નહીં તેાયે ચંદ્રપર ૩૦,૦૦૦ જેટલા જ્વાળામુખ છે. કેટલાક જ્વાળામુખ તેા ૧૦૦ માઈલ

વ્યાસવાળા છે! આ જ્વાળામુખો કહેવા પૂરતા જ—નામના—જ્વાળામુખ છે. એમાથી લાવારસ નીકળતો નથી ચદ્રનુ પેટાળ શાત છે વૈજ્ઞાનિકો માને છે કે જૂના જમાનામા ચદ્ર ફરતો હશે ત્યારે એના પેટાળમાથી વાયુઓ નીકળવાને કારણે આવા જ્વાળામુખ બન્યા હશે. કેટલાક વળી માને છે કે ઉલ્કા પડવાને કારણે ઠડા પડતા ચદ્રની આવી સ્થિતિ થઈ હશે



ચદ્ર પરના જ્વાળામુખ

જ્વાળામુખો સિવાય ચદ્ર પર આવેની મોટી ભીતિ, લાબીપહોળી ફારો, અને એક જ્વાળામુખમાથી નીકળતા રશ્મિધારા જેવા સ્થાયી દશ્યને દૂરબીનમાથી જોવાની મજા આવે છે રશ્મિધારા પૂર્ણચદ્રસમયે દેખાતુ દશ્ય છે ચદ્રની સાતમઆઠમની કળાસમયે તેજ અને છાયાને અલગ પાડતી અન્તિકા રેખાનુ મનોહર રૂપ જોવા મળે છે પણ આ થઈ વિશિષ્ઠ દિવસોની વાત આઠે દિવસે પણ નાના દૂરબીનમાથી ચદ્ર પર સૂર્યોદય થતો જોવાની મસ્તી ન્યારી છે સૂર્યના કિરણ પ્રથમ પર્વત શિખરોને સોનેરી રગમા રગે છે, અને ત્યારે કાળા સમુદ્રમા મસ્તક ઊચુ કરી ઉર્ધ્વભાગે ઊગતા જતા ટાપુઓ જેવુ આખુ દશ્ય લાગે છે સૂર્યોદય થયા પછી પ્રકાશિત ચદ્રભૂમિ પર પહાડોની છાયાનુ રમ્ય દશ્ય જોવા મળે છે

પૂર્ણ ચદ્ર કેવો આકર્ષક લાગે છે ? એના તેજમા આખુ આકાશ ચમકી ઊઠે છે અને તારા જેવા મો છુપાવી જાય છે ! ચદ્ર તેજસ્વી છે એની ના નહીં પણ એના તેજને વધુ પડતી પ્રતિષ્ઠા આપવામા આવી છે વૈજ્ઞાનિકોના કહે ૬ લાખ પૂર્ણચદ્રો ભેગા મળે તો જ એક સૂર્ય જેટલુ તેજ દાખવી શકે તેમ છે અર્ધચદ્ર તો સાવ ભૂડી હાલતમા છે એનુ તેજ પૂર્ણચદ્રના ૮મા ભાગનુ જ છે ગમે તેમ હો પણ ચદ્રની કળા સૌને ગમે છે પડવા યા બીજનો ચદ્ર કેવો બાકો લાગે છે ! શિવજી એ એને જટામા ધર્યો તો મુસલમાન ભાઈઓએ એને ઈદનો પ્રતીક બનાવ્યો છે પણ એ બાલચદ્રની ઉપર ઝાખા રૂપમા વૃદ્ધચદ્ર દર્શન આપે છે એ જોયુ છે ? કવિએ ગાયુ છે કે એક ચદ્ર તમ (અધકાર)નો નાશ કરે છે અનેક તારા તેમ કરી શકતા નથી અતિ પ્રકાશિત એક લાખ તારાનુ તેજ ભેગુ કરીએ તો માડ એ એક પૂર્ણચદ્રના તેજ જેટલુ થાય અને એ રીતે કવિની ઉક્તિ સાચી છે પણ આ તમ ક્યાનુ ? ચદ્ર પરનુ તમ તો ખુદ સૂર્ય પણ હટાવી શકતો નથી ચદ્ર પર હવા ન હોવાને કારણે, સૂર્યપ્રકાશથી વિમુખ રહેલો ચદ્રભાગ કદી અજવાળાતો નથી

ચદ્ર પર સૂર્ય ધીમે ધીમે ઊગે અને આથમે છે ચદ્રનો એક દિવસ આપણા ૧૫ દિવસ જેવડો લાબો અને રાત પણ તેટલી જ લાબી છે આ કારણે ચદ્રની સપાટી દિવસે અતિ ગરમ અને રાતે અતિ ઠડી થાય છે ચદ્રના વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમા બપોરનુ ઉષ્ણતામાન ૨૦૦° ફેરનહીટ થઈ જાય છે અને મધરાતનુ ઉષ્ણતામાન શૂન્યની નીચે ૨૦૦° ફેરનહીટ થઈ જાય છે આવા અતિવિષમ ઉષ્ણતામાનના ગાળામા પાણી દ્રવરૂપે સ ભરી શકે ખરું ?

ચદ્રને વાતાવરણ હતુ પણ તે છટકી ગયુ છે ચદ્રમા જ્યા સુધી એને પકડી રાખવાનુ બળ હતુ ત્યા સુધી એ ટકી રહ્યુ અને બળ ઢીલુ પડતા છટકી ગયુ ચદ્રનુ આ બળ એનુ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છે પૃથ્વીના હિસાબે ચદ્રનુ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છઠ્ઠા ભાગનુ છે વાતાવરણને જકડી રાખવા આ બળ નાકામયાબ નીવડયુ છે ચદ્ર પર આપણે ઉતરાણ કરીએ તો એ બળની મજા આપણે પણ ચાખી શકીએ પૃથ્વી પર આપણે ૧૫ ફૂટ લાબુ અને ૫ ફૂટ ઊચુ કૂદી શકતા હોઈએ તો ચદ્ર પર ૮૦ ફૂટ લાબુ અને ૩૦ ફૂટ ઊચુ કૂદી શકવાના અને તે પણ સાદા મામાના ઘરની પોળી ખાધા સિવાય જ

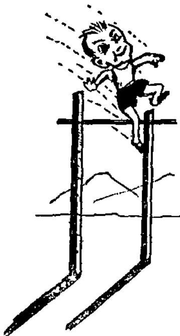
આપણને ચદ્રની કળા દેખાય છે એનુ કારણ એ છે કે પોતાની ધરી પર ફરતો ચદ્ર પૃથ્વી તરફ એની એક જ બાજુ રાખીને ફરે છે આમ છતા ય ચદ્રની વિશિષ્ટ ગતિઓને કારણે આપણે ચદ્રનો બધો મળી ૫૯ ટકા જેટલો ભાગ જોઈ શકીએ છીએ આ બધો ભાગ જ્વાળા મુખોથી ભરપૂર છે એટલે અનુમાન કરી શકાય છે કે ચદ્રનો અદૃશ્ય ભાગ પણ દૃશ્ય ભાગના સ્વરૂપવાળો હશે પૃથ્વી તરફનુ મો રાખી પૃથ્વી ફરતો એક આટો મારના ચદ્રને ૨૭ દિ ૮ કલાક લાગે છે પોતાની ધરી પર એક આંટો ફરતા પણ એને એટલો જ સમય લાગે છે ચદ્રની કળા સૂર્યને આભારી છે તેથી એમ અમાસ (અમાવસ = ભેગા રહેવુ)

થી બીજી અમાસ સુધીનુ કળાચક્ર દાખવતા ચદ્રને ૨૯ દિ ૧૨ કલાક લાગે છે આ સમયને આપણે ચાદ્રમાસ કહીએ છીએ ચાદ્ર વર્ષમા લગભગ ૩૫૪ દિ છે જ્યારે સૌર વર્ષમા (પૃથ્વીનો સૂર્યની આજુબાજુ એક આટો લગાવવાનો સમય) ૩૬૫¼ દિ છે આ બને વર્ષનો મેળ મેળવવા હિદુ પચાગકારો દર પાચ વર્ષે બે અધિક માસ ઉમેરે છે અને એમ અધિક માસ ઉમેરતા કેટલેક વર્ષે એકાદ મહિનો વધી જાય છે ત્યારે એક ક્ષય માસ પણ યોજવામા આવે છે

ચદ્રનો વ્યાસ ૨૧૬૦ માઈલનો છે ચદ્ર આપણાથી ૨,૩૮,૮૫૭ માઈલ (સરેરાશ) છેટે આવેલો છે રૉકેટ દ્વારા ચદ્ર સુધી પહોચવાનુ બનશે ત્યારે તો એની આખીયે ભૂમિનુ સશોધન થઈ જશે પણ અત્યારે જે શોધખોળો થઈ છે એ પરથી એમ લાગે છે કે આફ્રિકાના અધારા ખડ, એશિયાના મધ્ય ઉચ્ચ પ્રદેશ અને દક્ષિણ અમેરિકાના દુર્ગમ વિસ્તારો કરતાયે ચદ્રભૂમિની વધુ ભૂગોળ આપણે જાણી શકતા છીએ દૂરના પદાર્થને એના અતરના હજારમા ભાગના અતરે દેખાડનાર દૂરબીન દ્વારા ચદ્ર પરનો ૧૨૫ વાર વ્યાસના વર્તુળ જેટલો પ્રદેશ જોઈ શકાય છે અતરને ૬,૦૦૦મા ભાગનુ કરી દાખવનાર દૂરબીન વડે ૨૦ વાર વ્યાસના વર્તુળ જેટલો ચદ્રભાગ જોઈ શકાય છે એવા શક્તિશાળી દૂરબીનવડે ચદ્રને ૪૦ માઈલના અતરે આવેલી વસ્તુને નરીઆખે જોતા હોઈએ એમ જોઈ શકાય છે

ચદ્રની ભૂમિ પર પહાડો અને મેદાનો છે એમ કહ્યુ પણ એ જમીન શાની બનેલી છે એ વાત કહેવાની રહી ગઈ ચદ્રની જમીન લાવા રાખની બનેલી છે જૂના જમાનામા ચદ્રની સપાટી પર ચદ્રના પેટાળમાથી નીકળી ગૅસ ફેલાયેલો અને પાછળથી ચદ્ર નક્કર ઘન બની જતા એની જમીન લાવારાખની બની ગઈ વાતાવરણ અદ્દસ્ય થયા પછી તો એ મૂળ રૂપમા જ કાયમ રહી છે—જાણે કે અન્વેષણકારોની

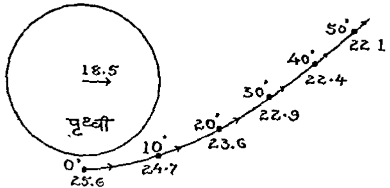
સામગ્રી માટે જ એની યેાજના થઈ હેાય ! પણ આ બધાનેા અર્થ એ નથી કે ચંદ્ર પર કશેા જ વિકાર થતેા નથી. ચંદ્ર પર થેાડાઘણા ફેરફાર થતા જોવામાં આવ્યા છે પણ તે એવા ક્રાંતિકારક નથી કે જેમને કારણે ચંદ્રવિષયક ખગેાળમાહિતીમાં ધરખમ ફેરફાર કરવા પડે. સામાન્યતઃ ચંદ્રનું રૂપ આ પ્રકરણમાં આલેખ્યા પ્રમાણેનું છે. ચંદ્ર પર ગ્રહયાન (રૉકેટ) પહેાંચે અને પ્રત્યક્ષ વધુ માહિતી મેળવાય ત્યારની વાત ત્યારે. હાલ પૂરતી તેા ચંદ્ર સુધીનેા અવકાશી કૂદકેા માર્યા પછી પૃથ્વી પર પાછા આવવાની યાત્રાની સફળતા આપણે ઇચ્છવી રહી.



૭

ગ્રહો

ગ્રહયાન (રૉકેટ) વડે ચંદ્ર સુધી પહોંચવું શક્ય બને તો ગ્રહો સુધી પહોંચવામાં જરા પણ મુશ્કેલી પડવાની નથી. ચંદ્રને સ્ટેશન બનાવી ત્યાંથી ગ્રહયાન વડે મુસાફરી શરૂ કરી શકાય યા સીધા ગ્રહોને પહોંચવું હોય તો પૃથ્વીથી ૫૦૦ માઈલ ઊંચે કૃત્રિમ ચંદ્ર સ્થાપી તેની પરથી અવકાશી યાત્રાનું ઉડ્ડયન આરંભી શકાય. યાત્રામાં પડનારી



ગ્રહયાત્રા

મુશ્કેલી લાંબી યાત્રા માટેના સરસામાનની પ્રચુરતાની અને ધીરજની છે. મંગળની યાત્રા માટે કૃત્રિમ ચંદ્ર પરથી દર સેકંડે ૨૫.૬ માઈલના વેગથી ઊપડવામાં આવે તો ૧૭૨ દિવસે મંગળ પર (અલબત્ત મંગળ આપણી પાસેમાં પાસે હોય ત્યારે) પહોંચી શકાય. અવકાશી યાત્રામાં મોટો ભય ઉલ્કાનો છે. ચંદ્ર પણ કોઈક વાર ભયરૂપ બની જાય. મંગળ માટેનું

શન્યયાન ચંદ્ર પાસે થઈ પસાર થવાનું હોય તો એને ચન્દ્રના ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પોતાના નિર્ધારિત રસ્તામાથી સહેજ ચ્યુત થવું પડે. એ ધક્કો મંગળની યાત્રા પૂરી કરવામા ૨૦ દિવસનો ઘોકો પહોંચાડશે. ૧૯૨ દિવસની અખંડ યાત્રાની કલ્પના કરશો ત્યારે ખ્યાલ આવશે કે બિલકુલ સ્વસ્થ મને મંગળયાત્રા કરનારના સૌભાગ્યની આપણે કેવી ઇર્ષ્યા કરવી રહી !



મંગળ અને નહેરો

પણ મંગળ પર દોડી જવાની જરૂર શી છે ?

સૂર્યમંડળના ગ્રહો પૈકી પૃથ્વી પર જીવન પાંગરેલુ છે. મંગળ એક એવો ગ્રહ છે કે જે પરની જીવનની શક્યતા નકારી શકાય તેમ નથી;

પણ મગળ પરનુ એ જીવન કેવા પ્રકારનુ હશે તેની માત્ર કલ્પના જ કરાય છે એક બાબતે બધા ખગોળશાસ્ત્રીઓ સમત છે કે મગળ પર વનસ્પતિ છે

મગળનો રગ રાતો છે વળી દૂરબીનમાથી જોતા મગળ પર પહાડો જેવુ દેખાતુ નથી એટલે મોટા ભાગના વિજ્ઞાનીઓનુ માનવુ છે કે મગળ પરનો મોટા ભાગનો પ્રાણવાયુ ખર્ચાઈ જવાથી મગળની ભૂમિનો રતૂમડો રગ બન્યો છે પ્રાણવાયુ ઓછો હોય ત્યા જીવસૃષ્ટિ સભવે ખરી? આ પ્રશ્નનો ઉકેલ મળ્યો નથી વળી મગળ પર નહેરો જેવુ દેખાય છે એમ કેટલાક ખગોળશાસ્ત્રીઓ કહે છે નહેરો બુદ્ધિશાળી પ્રાણીની હયાતી સૂચવે છે જેમને નહેરો દેખાતી નથી એ વિદ્વાનો કહે છે કે જીવનના હિસાબે મગળ આખરી તબક્કામા છે અને તેથી તેની પર સેવાળ યા એવી વનસ્પતિ સિવાય બીજી સૃષ્ટિ હોવાનો કશો સભવ નથી

મગળની નહેરોની વાત મગળના ધ્રુવપ્રદેશોમા બધાતી અનેક માઈલોના વિસ્તારવાળી શ્વેત બરફભૂમિને કારણે ઉદ્ભવી છે મગળની આ ધ્રુવટોપીઓ ઓગળી જાય છે અને પાછી બધાય છે આધુનિક શોધખોળો પરથી માલૂમ પડે છે કે ધ્રુવટોપીઓ પાણીની નહીં પણ અગારવાયુની બનેલી છે ગમે તેમ હો મગળ પર જીવસૃષ્ટિ હોય તો તેણે અગારવાયુ ખાવો, પીવો તેમજ બરદાસ્ત કરવો જ રહ્યો

મગળનુ વાતાવરણ પૃથ્વીના વાતાવરણ કરતા પાતળુ છે મગળ ભૂમિ પરનુ વધુમા વધુ ઉષ્ણતામાન ૬૦° સેન્ટિગ્રેડ જેટલુ છે ઘણી વાર મગળનુ ઉષ્ણતામાન ખૂબ નીચુ (–૨૦૦ સેન્ટિગ્રેડ) ઊતરી જાય છે આ પરથી અનુમાન કરવામા આવ્યુ છે કે મગળની સપાટી લાવારસની બનેલી હોવી જોઈએ

સૂર્યથી ૧૪ કરોડ માઈલ દૂર આવેલો, પૃથ્વી કરતા અર્ધા વ્યાસ વાળો મગળ પોતાની ધરી પર ૨૪½ કલાકમા એક આટો મારે છે

જ્યારે સૂર્યની આસપાસ એક ચક્કર પુરું કરતાં એને ૬૮૭ દિ. લાગે છે. મતલબ કે એનો દિવસ લગભગ આપણા દિવસ જેવડો છે જ્યારે વર્ષ લગભગ બમણું લાંબુ છે. મંગળ અને બીજા ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ ફરતાં ઘણી વાર એકબીજાની સાવ નિકટ આવે છે અને ઘણી વાર એકબીજાથી સાવ દૂર જતા રહે છે. દર બે વર્ષે મંગળ પૃથ્વીની પાસે આવે છે. છેક વધુમાં વધુ પાસે એ સપ્ટેમ્બર '૫૬માં આવ્યો હતો. એ રીતે છેક પાસે હવે પછી, ઑગસ્ટ '૭૧માં આવશે. આમ બને છે ત્યારે મંગળ અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર ૩૬ કરોડ માઈલનું રહે છે.

મંગળનો વ્યાસ, ૪,૨૨૦ માઈલનો છે. મંગળ પોતાની કક્ષામાં દર સેકંડે ૧૫ માઈલના વેગથી દોડે છે. મંગળને અમંગળ ન બનાવવાના હેતુથી બે નાના ચંદ્ર એની પ્રદક્ષિણા કરે છે. મોટો ચંદ્ર



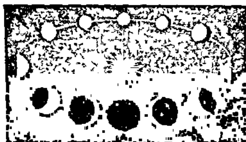
મંગળ બે ચંદ્ર સાથે

ફોબોસ છે અને નાનો દીમોસ છે. ફોબોસનો વ્યાસ ૧૦ માઈલનો છે જ્યારે દીમોસનો માત્ર ૫ માઈલનો. મોટો ચંદ્ર એના મોટાપણાના અભિમાનમા પશ્ચિમમાં ઊગી પૂર્વમાં આથમે છે અને મોટા સેવકની અદાથી મંગળની, એના એક દિવસમાં ત્રણ વખત પ્રદક્ષિણા કરે છે.

મંગળ પર ઉતરાણ કરવાનું બનશે ત્યારે એની બીજી વિચિત્રતાઓ જાણવા મળશે. એટલે એની વાત છોડી આપણે જેની પર કદી ઉતરાણ કરવાના નથી એવા બુધ ગ્રહની ઓળખાણ કરી લઇએ.

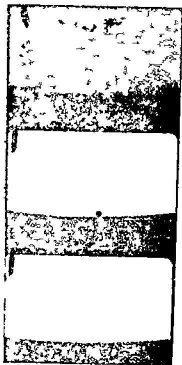
*　　*　　*　　*

બુધ સૂર્યની પાસેમાં પાસેનો અને સૂર્યમાળાનો સૌથી નાનો ગ્રહ છે. પૃથ્વી કરતાં ૧૬મા ભાગનો આ નાનો ગ્રહ સૂર્યની પરકમ્મા અતિ ત્વરાથી કરે છે. બુધનો કક્ષાવેગ દર સેકંડે ૩૦ માઈલનો છે. સૂર્યની નિકટ હોવાથી એને પૃથ્વીના હિસાબે સાત ગણો વધુ તાપ મળે છે. ખૂબીની વાત એ છે કે ડાહ્યો બુધ આ બધો તાપ પોતાની એક જ બાજુએ ઝીલે છે. બુધનો સૂર્યવિમુખ ભાગ હંમેશનો અંધારાવાળો અને અતિશય ઠંડો (−૪૦૦° ફેરન. ઉષ્ણતામાન) છે. ઊલટપક્ષે, ગરમ ભાગનું ઊંચામાં ઊંચું ઉષ્ણતામાન ૭૦૦° ફેરન. છે. આટલા ઉષ્ણતામાને સીસાની નદીઓ વહે. પૃથ્વીપુત્રો દેવદૂત નામધારી આવા બુધ પર ઉતરાણ કરવાનું પસંદ કરશે ખરા?


બુધની કળાઓ

બુધ પર વાતાવરણ નથી એ એનું બીજું અપલક્ષણ છે. બુધને ચંદ્ર પણ નથી, પણ એ પોતે ચંદ્રની પેઠે કળાઓ દાખવે છે: એને એનું સુલક્ષણ કહેવું હોય તો વાંધો નથી. બુધની કળાઓની એક ખાસ ખૂબી

છે. બુધ આપણી પાસેમા પાસે આવે છે ત્યારે અમાસની કળા દર્શાવે છે અને દૂરમા દૂર જાય છે ત્યારે પૂનમની કળા દાખવે છે, પણ પૂનમની કળા વખતે એનુ સ્વરૂપ સાવ નાનું હોય છે, જ્યારે પડવા યા બીજ વખતે ઘણુ મોટુ.


અધિકગણુ

બુધ પણ ચંદ્રની પેઠે જ પહાડપર્વતોવાળો છે. વળી તે સૂર્યની આજુબાજુ સૂર્ય તરફની એક જ બાજુ ગખીને ફરે છે બુધનો સૂર્યપ્રદક્ષિણાકાળ એના ધરીભ્રમણ કાળ જેટલો—૮૮ દિવસનો—છે. બુધ અને ચદ્રના મળતાપણાની બીજી વાત એ છેકે બુધની સપાટી પણ લાવારસ અને ગખની બનેલી છે બુધનુ ગુરુત્વાકર્ષણ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણના ચોથા ભાગનુ છે, પણ જ્યા જીવન જ અશક્ય છે એવા બુધ પર હનુમાન અને અગદ કૂદકા લગાવવા જવાનુ કોણ પસંદ કરશે ?

બુધને સમીસાજે યા સૂર્યોદય પહેલા જોઈ શકાય છે આકાશમા એ વધુમા વધુ ૧૬° થી ૨૮° જેટલો ઊંચે ચઢે છે ગુજરાત માથી બુધને સારી રીતે જોઈ શકાય છે હા બુધ કના દેખાશે એ બાબતના જ્ઞાન સિવાય બુધ ઝટ આંખે ચઢશે નહીં

બુધ પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચે આવેલો છે તેથી ઘણી વાર એ સૂર્યની સપાટી પર તલકાના રૂપમા પસાર થતો જોવ મળે છે આ રીતે એ સૂર્યનુ આશિક ગ્રહણ કરે છે આ પ્રકારના ગ્રહણને અધિક્રમણ કહે છે દર સો વર્ષે બુધના ૧૩ અધિક્રમણ થાય છે

બુધ પ થી સૂર્યને જોતા, પૃથ્વી પરથી આપણે એને જોઈએ છીએ તે કરતા નણ ગણો મોટો, લીલાશ પડતા પીળા રગનો, રક્ત જ્વાળાઓ ફેકતો અને કાળા આકાશમા સુદર કિરીટ ધારણ કરતા ગોળાયમાન મહા રત્ન જેવો ચમકતો લાગશે અલબત્ત આ શોભા બુધ પરના સૂર્યતાપને સહન કરનાર જ માણી શકશે માનુ છુ કે આપણી એની તૈયારી નથી ખરુ ને ? તો પછી ચાલો શુક્રગ્રહની મુલાકાત લઈએ

* *

બુધ અને શુક્રમા કેટલો બધા ફેર છે ? શુક્ર કેવો ઉજ્જ્વળ છે ! પણ એની એ ઉજ્જ્વળતા બુધના જેવી એની બે એક ખાસિયતોને છુપાવી શકી નથી શુક્ર આમ તો લગભગ પૃથ્વી જેવડો (વ્યાસ ૭,૭૦૦ માઈલ) ગ્રહ છે પણ એને એકે ચદ્ર નથી શુક્ર બુધની પેરે કળા દાખવે છે એટલુ જ નહીં પણ બુધની પેરે સૂર્યનુ અધિક્રમણ પણ કરે છે ફેર એટલો કે શુક્રની કળાઓ બુધની કળાઓ કરતા વધુ સોહામણી છે જ્યારે એના અધિક્રમણ ૧૦૫½ વર્ષ, ૮ વર્ષ, ૧૨૧½ વર્ષ, ૮ વર્ષ અને ૧૦૫½ વર્ષના અતરે નિયમિત થયા કરે છે શુક્રનુ એક અધિક્રમણ ઈ સ ૧૮૮૨મા થયુ હતુ હવે પછીના અધિક્રમણ ઈ સ ૨૦૦૪ અને ઈ સ ૨૦૧૨મા થશે શુક્રની બીજી ખાસિયત એના સાજના યા સવારના આકાશમા દેખાવાની છે શુક્ર ક્ષિતિજથી ૪૮° જેટલો ઊચે દેખાઈ શકે છે આ કારણે શુક્રને ન જોવાયાનુ કદી બન્યુ નથી

આ સિવાય બીજી બધી રીતે શુક્ર બુધ કરતાં જુદો પડે છે. શુક્રનો ધરીભ્રમણ કાળ હજી જાણી શકાયો નથી. કેટલાક, એ સમય ૩૦ દિવસનો તો કેટલા ૨૨૪ દિવસનો (શુક્રના કક્ષાભ્રમણ જેટલો) ઠેરવે છે. આનું કારણ એ છે કે શુક્રની જમીન દેખાતી ન હોવાથી એની પરનાં સ્થાયી ચિહ્નોનું નિરીક્ષણ થઈ શકતું નથી અને તેથી શુક્રના વાતાવરણની ગતિના આધારે ગણતરીઓ કરવી પડે છે. હમણાં હમણાં શુક્રની સૂર્યવિમુખ બાજુના ઉષ્ણતામાનનો અભ્યાસ થઈ રહ્યો છે. તે ૯° ફેરન. હોવાનું જણાયું છે. આ હકીકત સત્ય નીવડે તો શુક્રનો અક્ષભ્રમણકાળ ૨ થી ૩ અઠવાડિયા જેટલો હોવાનું નિશ્ચિત બને.

શુક્રની ભૂમિ પર ઊતરીએ તો શું અનુભવવા મળે?

શુક્રની ભૂમિ પરથી આકાશ તરફ જોતાં સૂર્ય, તારા વગેરે કશું જ નહીં જણાય. શુક્રનું ગાઢું વાતાવરણ સૂર્યનાં કિરણોને અટકાવે છે અને તેથી શુક્ર ભૂમિ પર ઊલટો ઉકળાટ લાગ્યા કરશે. ઉકળાટ પછી ત્યાં વરસાદ વરસશે તો તે પાણીનો નહીં હોય. શુક્રના વાતાવરણમાં મોટે ભાગે અંગારવાયુ છે. શુક્રની જમીનમાં પાણી હશે કે કેમ એ પણ સવાલ છે. હા, ત્યાં ખાડાટેકરા અને રેતીના ઢૂવા પ્રચુર માત્રામાં હોવાનુ કલ્પાય છે. રેગિસ્તાન જેવા શુક્ર-પ્રદેશમાં પાણીને બદલે બળબળતા પવનોથી મોઢું ધોવાનું અને ગરમલાહ્ય રેતીથી એ જખમો પર મોઢું ભભરાવવાનુ કોણ પસંદ કરશે? શુક્ર ભલે રૂડો રૂપાળો (પશ્ચિમના લોકો શુક્રને સૌંદર્યમૂર્તિ વીનસદેવી કહે છે) હોય આપણા માટે તો માસી કરતાં મા (પૃથ્વી) જ ભલી.

મા ધરિત્રીનો આપણે પરિચય કરી ગયા છીએ એટલે બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મંગળ જેવા જ નાના કદવાળા અને સૂર્યમાળાના જાણીતા છેલ્લા ગ્રહ પ્લુટોની વાત કરી લઈએ.

પ્લુટો અંધકારનો સમ્રાટ છે એની સપાટી પરથી સૂર્ય ઉજ્જવળ તારા જેવો દેખાય છે આમ છતાંય પૃથ્વીને પૂર્ણ ચંદ્રનો જેટલો પ્રકાશ મળે છે તે કરતાં ૧૦૦ ગણો પ્રકાશ પ્લુટોને સૂર્યમાંથી મળે છે પ્લુટોને ચંદ્ર નથી એટલે એણે સૂર્યને જ 'तमसो मा ज्योतिर्गमय' પ્રાર્થવું રહ્યું અલ્પ પ્રકાશ અને અલ્પ ગરમીને કારણે પ્લુટોનું ઉષ્ણતામાન—૪૦૦ ફેરન જેટલું રહે છે પ્લુટો પર વાતાવરણ છે એમ માનીએ તો તે મિથેન અને એમોનિયા જેવા વાયુઓનું બનેલું હશે મોટે ભાગે એ વાતાવરણ વાયુ સ્વરૂપમાં નહીં પણ ઘનસ્વરૂપમાં છે

પ્લુટો પર ઉતરાણ કરી શકાશે ખરું ? કલ્પનામાં જ એ શક્ય છે ઠરીને ઠીકરું થઈ ગયેલા ઉજ્જડ પ્રદેશમાં મિથેનની મિજબાની માણવા કોણ જાય ! અને શૂન્યયાનમાં પ્લુટો સુધીની યાત્રા કેટલો સમય લે ? એ સમય દરમ્યાન જીવ્યામર્યાના સમાચાર પૃથ્વી સુધી પહોંચાડવા પણ કઈ રીતે ? પણ પ્લુટોને આ વાતની ચિંતા નથી એને સીમાપ્રદેશની ફેરણીનું કામ મળ્યું છે અને કોઈ પણ જાતના બડબડાટ વિના એ પોતાની ફરજ બજાવ્યે જાય છે આપણે પણ આપણો ધર્મ અદા કરવો રહ્યો સ્વે સ્વે ધર્મે નિરત થવું । પ્લુટોને એના નિધનની ખબર હશે ? !

૮

મોટા ગ્રહો

ગુરુ શનિ, યુરેનસ અને નેપચ્યુન મોટા ગ્રહો છે એ બધામા ગુરુ સૌથી મોટો છે આ થઈ સરખામણીની સામાન્ય વાત બીજી રીતે પણ ગુરુ મોટો છે ગુરુ સિવાયના બીજા બધા ગ્રહોને ભેગા કરીએ તો એ બધાના ભેગા કદ કરતા પણ ગુરુનુ કદ મોટુ ઠરે ગુરુ પૃથ્વી કરતા ૧,૩૦૦ ગણો મોટો છે સૂર્યની આસપાસ એક આટો મારતા એને ૧૨ વર્ષ લાગે છે પૃથ્વીના હિસાબે ૧૨ ગણો સમય ! પણ તેથી ગુરુના અક્ષ ભ્રમણ સબધે [illegible] મત ન બાધતા ગુરુ પોતાની ધરી પર ૯ કલાક ૫૫ૢ મિનિટમા એક આટો મારે છે ગુરુના વિષુવવૃત્ત પ્રદેશનુ કોઈ સ્થળ આ ગતિએ દર કલાકે ૨૫ ૦૦૦ માઈલની મુસાફરી કરે છે પૃથ્વીનો વિષુવવૃત્તીય કદોરો ૨૫,૦૦૦ માઈલનો છે અને એની પરના કોઈ સ્થળને ઉપર્યુક્ત અતર કાપતા ૨૪ કલાક લાગે છે! અતિ વેગથી ફરવાને કારણે ગુરુના ધ્રુવીય અને વિષુવવૃત્તીય વ્યાસમા ૮,૦૦૦ માઈલનો (પૃથ્વીના વ્યાસ જેટલો !) ફરક પડેલો છે

રાશિ બાર છે આખુ રાશિચક્ર પૂરુ કરતા ગુરુને ૧૨ વર્ષ લાગે છે ગુરુ એક વર્ષ એક રાશિ ભમે છે આ કારણે દર બાર વર્ષે સિંહસ્થ (સિંહ રાશિમા ગુરુ) વર્ષ આવે છે

ગુરુને સારા દાબાગી દૂરબીન(બાયનોક્યુલર)માથી જોતા એના ૪ ચદ્ર જોઈ શકાય છે ગુરુને બધા મળી ૧૨ ચદ્ર છે એમાના ચાર ચદ્ર ખૂબ મોટા છે અને બાકીના ખૂબ નાના છે ગુરુના સૌથી મોટા બે ચન્દ્ર બુધ ગ્રહ કરતા મોટા છે ગુરુના નાના ચદ્રો મધ્ય અભામાથી

B 70617 LIBRARY

ગુરુએ ખેંચી આણેલા થોડા ગ્રહો હોય તો નવાઈ નહીં! ગુરુના ચાર ચંદ્ર ઊંધી ગતિવાળા છે એ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફર્યા કરે છે



ગુરુ ચાર મોટા ચંદ્રો સાથે

ગુરુને 'ઈઓ' નામનો એક ચંદ્ર છે એ આપણા ચંદ્ર જેવડો છે ગુરુ પર ઊતરવું સહજ નથી એટલે આપણે ઈઓ પર ઊતરી ગુરુનું નિરીક્ષણ કરીએ તો ઘણી વાતો જાણવાની મળે ઈઓ ગુરુથી ૨,૬૧,૦૦૦ માઈલ દૂર આવેલો છે અને ૪૨ કલાકમાં જ ગુરુની પ્રદક્ષિણા કરી નાખે છે ઈઓ પરથી ગુરુને જોતાં તે આકાશના ચોથા પાંચમા ભાગને આવરી લેતો જણાશે આકાશમાં આવડો મોટો જ્યોતિ જોઈને આપણે તો ડઘાઈ જ જઈએ ઈઓ પરથી ગુરુની ભૂમિ પરના પટા સરસ રીતે

જોઈ શકાય છે ગુરુ પર એક ફાનુ કલંક છે આ કલંક 30,000 માઈલ લાંબુ અને તેથી અર્ધું પહોળું છે આનુ કલંક શાનુ બનેલુ છે તે હજી સુધી જાણવા મળ્યુ નથી જાણવા મળ્યુ છે તે એટલુ જ કે જેની ઉપર આ કલંક સ છે તે ગુરુ ગ્રહનુ વાતાવરણ એમોનિયા અને મિથેન વાયુઓનુ બનેલુ છે આ બન્ને વાયુઓ એટલી ઠંડીમાં છે કે ગુરુની ભૂમિ પર અગર નદીઓ હોય તો તે આ વાયુઓના સ્વરૂપની જ હશે ગુરુ પર ઉષ્ણતામાન ઘણુ ઓછુ હોય તો ઉપર્યુક્ત વાયુના વાદળ અને નદીઓમા એના ફેરફાર થઈ જવાના ઘણા દિવસે બહાર સર્યેલા કિરણો પ્રકાશ કરવા છતાં ૨૦૦ ફૂટથી આગળનુ કશુ જ ન જોઈ શકાય

ગાતા કલંક સિવાયની ગુરુની એક બીજી વિશેષતા એની સપાટી પર સમાન્તરે આવતા પટ્ટાઓની છે આ પટ્ટાઓને જોવા માટે દૂરબીન વાપરવુ પડે છે નાનકડા દૂરબીનમાથી જોતા ત્રણ અને મોટા દૂરબીન માથી જોતા વધુ પટ્ટા જોવા મળે છે એ બધા પટ્ટા સ્થિર રૂપવાળા નથી સમયાતર તેઓ પોતાના રૂપ રંગ બદલતા રહે છે સામાન્ય રીતે મોટા અને ઘેરા દેખાતા પટ્ટા ભૂખરા પટ્ટા ભૂખરા રંગવાળા છે જ્યારે આછા પાતળા પટ્ટા પીળાશ પડતા રંગવાળા છે

ગુરુ પર આવતા આ પટ્ટા શેના હશે? એમનુ અસ્તિત્વ શેને આભારી હશે? વગેરે પ્રશ્નોના જવાબ વૈજ્ઞાનિકો આપી શકતા નથી આમ છતા ય એક વાત બધા સ મત છે કે ગુરુના એ પટ્ટા ગુરુના વાતા વરણમા તરતા વાદળાના જ છે

પણ ત્યાર બીજો પ્રશ્ન ઊભો થાય છે ગુરુના એ વાદળ પટ્ટાના રૂપમા જ શાથી તરતા હશે?

વિજ્ઞાનના અ ર અને પ્રશ્નોની પેઠે આ પ્રશ્નનો ઉત્તર પણ અણ ઉકેલો જ રહ્યો છે

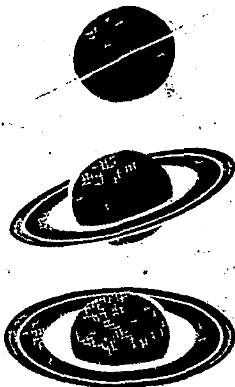
ગુરુ પર ઠંડીનું સામ્રાજ્ય પ્રવર્તે છે. એનું સામાન્ય ઊંચું ઉષ્ણતા-માન—૨૦૦° ફેરન છે. આવા ઠંડા ગુરુએ આપણી પર ભારે ઉપકાર કરેલો છે. દૂરબીન વડે સર્વ પ્રથમ ગુરુના ૪ ચંદ્રો શોધાયા હતા; અને બાદમાં પ્રકાશનો વેગ કેટલો છે એની પ્રાયોગિક તપાસ ચાલી ત્યારે ગુરુના ૪ ચંદ્રોએ એ શોધ સફળ બનાવી હતી. આજે પણ નાના મોટા

ગુરુના ચંદ્રોનાં સ્થાન

દૂરબીનમાંથી ગુરુ અને તેના ચંદ્રોને જોવાની ખૂબ મઝા પડે છે. આ કારણે નાવિક પંચાંગોમાં ગુરુના મોટા ૪ ચંદ્રોનાં રોજબરોજનાં સ્થાન, એમનાં ગ્રહણ અને અધિક્રમણ વગેરે વિષેની ઘણી માહિતી આપવામાં આવે છે.

ગુરુ પછીનો મોટો ગ્રહ શનિ છે

શનિને ૯ ચદ્ર છે પણ વધારામા વલયો છે શનિના વલયો આકાશનુ



શનિ ત્રણ રૂપ

અદ્દભુત દર્શન છે એનાથી શનિનુ સૌન્દર્ય અનેકગણુ ખીલી ઊઠે છે શનિના આ ત્રણે વલય મુખ્ય ગ્રહથી તેમ જ એકબીજાથી છેટા છેટે

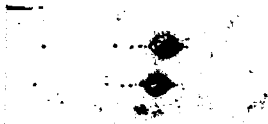
આવેલા છે ત્રણની નિમ્ન આવેલુ વલય ક્રેપ કકણ છે એ શનિથી ૮,૦૦૦ માઈલ દૂર (પૃથ્વી સગળનાથી બેસી શ઼ે તેટલી જગામા) આવેલુ છે એની પહોળાઈ ૧૧,૦૦૦ માઈલની છે સાગ દૂરબીન સિવાય એને જોવુ શક્ય નથી ક્રેપ કકણ પછી મધ્ય કકણ છે એની પહોળાઈ ૧૬,૦૦૦ માઈલની છે ત્યાર પછી ૧,૭૦૦ માઈનની જગા ખાલી છે છે તુ વલય ૧૫,૦૦૦ માઈલ પહોળુ છે આ છેલ્લા કકણના મધ્ય ભાગે કાળી પટ્ટી જોવામા આવી છે સભવ છે કે એ ખાલી જગા હોય શનિના બધા વલય અને ખાલી જગા સ્પષ્ટ રીતે જોવા માટે ખૂબ શક્તિશાળી દૂરબીનની જરૂર પડે છે સામાન્ય ૬"ના દૂરબીનમાથી શનિ અને વલયનુ કેવળ સૌન્દર્ય માણી શકાય છે, વિશેષ કશુ નહી

શનિના વલયો લાબાપહોળા છે પણ એમની જાડાઈ ખૂબ ઓછી છે એમને સામાન્યત ૧૦ માઈલ અને વધુમા વધુ ૪૦ માઈલ જાડા માનવામા આવ્યા છે શનિની છેક પાસેનો કોઈ ચદ્ર તૂટી જવાથી આ વલયો બન્યા હશે એમ માનવામા આવે છે વાસ્તવમા આ વલયોનુ દ્રવ્ય ખૂબ નાના નાના કણોનુ બનેલુ છે

શનિ એની કક્ષામા નમતો રહીને ફરતો હોવાથી એના વલય, હમેશ માટે એક સરખા રૂપમા દેખાતા નથી કદીક એ સ ળ લીટીનુ અને કદીક વિસ્તૃત સપાટીનુ રૂપ ધારણ કરે છે શનિ વલયોનુ આ અવધિ ચક્ર ૧૫ વર્ષનુ છે

શનિને સૂર્ય પ્રદક્ષિણા કરતા લગભગ ૨૯½ વર્ષ લાગે છે આકાશમા એ ખૂબ જ ધીમેથી સરકતો દેખાય છે અને તેથી એનુ નામ શનૈશ્ચર યા શનિશ્ચર પડયુ છે આકાશમા ધીમેથી ફરનારો શનિ એની ધરી પર ખૂબ ઝડપથી ફરે છે શનિનો અક્ષભ્રમણકાળ ૧૦ કલાક ૧૨ મિનિટનો છે અતિ વેગને કારણે શનિના વિષવવૃત્તાય પ્રદેશ ગરના તે પ્રદેશની માફક ફૂલી ગયેલો છે

શનિ પર પણ ગુરુની માફક પટ્ટા દેખાય છે. પણ શનિના પટ્ટા વધુ પ્રમાણમાં સ્થાયી છે. શનિનું વાતાવરણ ગુરુના વાતાવરણની પેઠે જ મિથેન અને એમોનિયા વાયુનું બનેલું છે. ગુરુ સાથેનું એનું બીજું સામ્ય એ છે કે શનિને પણ ચાર મોટા ચંદ્ર છે. એનો સૌથી મોટો ચંદ્ર, સૂર્ય મંડળમાંનો સૌથી મોટો ચંદ્ર છે, એટલું જ નહીં પણ વાતાવરણ-વાળો તે એક માત્ર ઉપગ્રહ છે. એનું નામ ટિટાન છે. શનિથી ૭,૬૦,૦૦૦ માઈલ દૂર રહી ૧૬ દિવસમાં એ ગ્રહ પ્રદક્ષિણા પૂરી કરે છે.



શનિ છ ચંદ્ર સાથે

૭૬૩ પૃથ્વી સમાવે એવડો મોટો શનિ ગ્રહ પૃથ્વી કરતાં માત્ર ૯૫ ગણો ભારે છે. કેટલો હલકો ગ્રહ! અને સાચેસાચ શનિ પાણી કરતા પણ હલકો છે. ૭૨,૦૦૦ માઈલ વ્યાસના એ ગોળા માટે પૂરતો જળ-સાગર મળે તો શનિ એમાં બૂચની પેઠે તરવા લાગે.

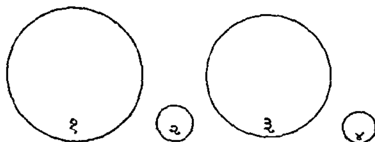
શનિ પછીનો ગ્રહ યુરેનસ છે.

* * *

ઈ. સ. ૧૭૮૧ પહેલાં પૃથ્વી સિવાય બીજા પાંચ ગ્રહ—બુધ, શુક્ર, મંગળ, ગુરુ અને શનિ જાણીતા હતા. યુરેનસની શોધ અકસ્માત્ થઈ હતી. પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી વિલિયમ હર્ષલ દૂરબીન વડે આકાશનું નિરીક્ષણ કરતો હતો ત્યારે એ દેખાયો. એનું સ્વરૂપ તારા જેવું ન

લાગનાથી હર્ષલે માન્યુ ? એ ધૂમકેતુનુ માથુ હોવુ જોઈએ પણ પાછળથી એને ગ્રહનુ માન મળ્યુ છે

યુરેનસ એની કક્ષામા સેકડે ૪ટ્ટુ માઈલના વેગથી ફર છે સૂર્યની એક પરકમ્મા પૂરી કરતા એને ૮૪ વર્ષ લાગે છે આમ યુરેનસ એક રાશિમા ૭ વર્ષ સુધી રહે છે યુરેનસ કયા છે એ જાણી લીધા પછી એને નિરાતે શોધી કાઢવાનો નરીઆખે પ્રયોગ કરી શકાય તીક્ષ્ણ અને તેજ નજરવાળાને એ નરીઆખે સહેલાઈથી દેખાઈ શકે છે યુરેનસ પૃથ્વીની નજદીક હોય છે ત્યારે છઠ્ઠા વર્ગના તારા જેવો પ્રકાશિત દેખાય છે એ વખતે એનો રગ સહેજ લીલાશ પડતો હોય છે વાતાવરણ સ્થિર હોય તેવા સજોગોમા એને જોવો અસભવિત નથી



૧ યુરેનસ ૨ પૃથ્વી ૩ નેપચ્યુન અને ૪ મંગળ

યુરેનસનુ કદ પૃથ્વી કરતા ૬૪ ગણુ છે એનો વ્યાસ ૩૨,૦૦૦ માઈલનો છે આવડો મોટો ગ્રહ એની ધરી પર લગભગ ૧૧ કલાકમા એક આટો ફરી લે છે પણ એનુ અક્ષભ્રમણ અન્ય ગ્રહોથી ઊલટા પ્રકારનુ છે એ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફનો ફરે છે યુરેનસ સિવાય બીજો કોઈ ગ્રહ આવી ગતિ દાખવતો નથી યુરેનસને કુલ પાચ ચદ્ર છે એ બધા પશ્ચિમમા ઊગી પૂર્વમા આથમે છે યુરેનસ પર પશ્ચિમ એ જ પૂર્વ હશે

યુરેનન અતિ ઠંડો ગ્રહ છે એના ગતાવરણ ગુરુ શનિના વાતા વરણની પેઠે મિથેન વાયુના બનેલુ છે

* * *

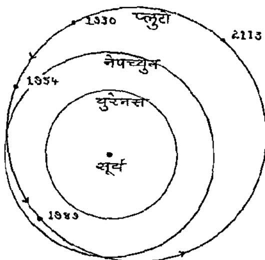
યુરનસ પછીનો ગ્રહ નેપચ્યુન છે એ યુરેનસ કરતા સહેજ નાનો ગ્રહ છે શુક્ર પૃથ્વીની જોડી જેવી જ યુરનસ નેપચ્યુન ગ્રહોની જોડી છે નેપચ્યુનનો વ્યાસ ૨૭,૦૦૦ માઈલનો છે પૃથ્વીના હિસાબે એ ૪૨ ગણો મોટો છે નેપચ્યુન એની ધરી પર ૧૬ કલાકમા એક આટો મારે છે સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરતા એને યુરનસ કરતા લગભગ બમણા—૧૬૫—વર્ષ લાગે છે આ કારણે તે દરેક રાશિમા ૧૪ વર્ષ રહે છે

નેપચ્યુનને નરીઆખે કદી જોઈ શકાય એમ નથી પણ દૂરના દૂરબીનમાથી એ આઠમા વર્ગના તારા જેવો દેખાય છે એનો રગ યુરેનસની પેઠે સહેજ લીલાશ પડતો છે યુરેનસની પેઠે એની જમીન અત્યત ઠંડી છે અને એના વાતાવરણમા મિથેનનુ જ સામ્રાજ્ય પ્રવર્તે છે

નેપચ્યુનને બે ઉપગ્રહો છે એનો મોટો ઉપગ્રહ આપણા ચદ્ર જેવડો છે અને ગ્રહથી ૨,૨૦,૦૦૦ માઈલને અતર રહી લગભગ ૬ દિવસમા ગ્રહ પ્રદક્ષિણા પૂરી કરે છે કેટલાક પડિતોનુ માનવુ છે કે એ ચદ્રનો વ્યાસ બુધ ગ્રહના વ્યાસ જેટલો (૩,૦૦૦ થી ૩,૩૦૦ માઈલનો) છે

નેપચ્યુનની શોધ યુરેનસની શોધ જેવી આકસ્મિક નથી યુરેનસ શોધાયા પછી એની કક્ષામા અનિયમિતતા જેવુ જણાતા ગણિત શાસ્ત્રીઓ હિસાબ ગણવા બેઠા કે આમ થવાનુ કારણ શુ છે ? યુરેનસને બહારથી આકર્ષણ કરનાર કોઈ પદાર્થ હોવો જોઈએ એમ એમણે માન્યુ એમણે કરેલા હિસાબોને કારણે યુરનસની કક્ષા બહાર ઘૂમતા નેપચ્યુન ગ્રહની શોધ થઈ

વળી એ નેપચ્યુનનને ખેંચતા એક બીજા ગ્રહની પણ પાછળથી શોધ થઈ છે. આ છેલ્લા ગ્રહનુ નામ પ્લુટો છે. પ્લુટોને ખેંચતો કોઈ ગ્રહ છે કે નહિ તે હજી જણાયુ નથી. ઈ. સ. ૧૯૩૦મા શોધાયેલા પ્લુટોએ એની કક્ષાનો હજી (ઈ. સ. ૧૯૬૦મા) દશમો જ ભાગ કાપ્યો છે. અનેક વર્ષ બાદ પ્લુટોની કક્ષાનુ નિરીક્ષણ કર્યા પછી, સૂર્યની આણ માનનાર અને આકાશની દુનિયામા યાત્રા કરતા કોઈ અન્ય ગ્રહપથિકના અસ્તિત્વનો પ્રશ્ન ઊભો થાય તો દસમા ગ્રહની શક્યતા વિષે નવાઈ પામવા જેવુ કોઈને નહીં લાગે અત્યાર સુધી તો એમ કહેવાય કે ગ્રહોની દુનિયામા પ્લુટો સૌથી છેટેનો અને છેલ્લો શોધાયેલો ગ્રહ છે.

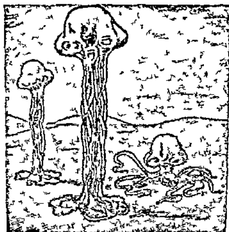


ગ્રહ કક્ષા

પ્લુટોને ગ્રહ ગણવાનુ માન મળ્યુ છે એટલુ જ ખરી રીતે તો તેને નેપચ્યુનનો એક ચન્દ્ર હોવાનુ કેટલાક પંડિતો માને છે. કોઈ કારણે

નેપચ્યુનનો આ ચંદ્ર એની ચુડમાંથી છટકી જઈ ગ્રહ બની બેઠો છે એમ તેઓનું કહેવું છે. પ્લુટોની કક્ષા નેપચ્યુનની કક્ષાને કાપે છે એ બાબત પણ આના પુરાવામાં રજૂ કરાય છે.

પ્લુટોને પ્રાન્તક યા યમ કહેવાય. એ યમને આપણી ઉપર્યુક્ત વાત મંજૂર હશે ખરી?



૯

ધૂમકેતુ અને ઉલ્કા

તારાઓને આપણે રોજ જોઈ એ છીએ. ધૂમકેતુ ક્વચિત નજરે પડતો આકાશી જ્યોતિ છે. એ અચાનક જ દેખા દે છે. ધૂમકેતુ આકાશનુ અદ્દ્ભુત દ્રશ્ય છે. પણ એ ઓચિંતો નજરે પડે છે ત્યારે ન કલ્પેલી એની લાંબી પૂછડી જોઈ લોકો ભય પામી અનેક કુશંકાઓ દ્વારા અમંગળની આગાહી કરે છે. પણ એ વહેમ માત્ર છે.

ધૂમકેતુ જેમ નવાઈની વસ્તુ છે તેમ એની કેટલીક વાતો પણ હેરત-ભરી છે. ધૂમકેતુ પોતાનુ રૂપ ગમે ત્યારે બદલી નાખે છે. એક પૂછડીને બદલે બે યા વધુ પૂછડીવાળો યા પુચ્છ વિહીન બની તે તૂટક પૂછડી ઉગાડતો પણ જોવામા આવે છે. એનું એ કામ ખરે જ અદ્દ્ભુત છે. ધૂમકેતુની તેજસ્વિતામા પણ ભરતીઓટ આવ્યા કરે છે. ધૂમકેતુની ખાસ ખાસિયત અલોપ થઈ જવાની છે. એકવાર દેખાયા પછી ધૂમકેતુ જ્યારે અલોપ થાય છે ત્યારે અનેક વર્ષ બાદ એનુ ફરીથી દર્શન થાય છે. અને તે પણ તદ્દન નવા સ્વાગમા. કેટલાક ધૂમકેતુ એક વાર દર્શન દઈ હંમેશ માટે અલોપ થઈ જાય છે. એવા



૭ પૂછડીવાળો ધૂમકેતુ

અદૃશ્ય થઈ ગયેલા ધૂમકેતુઓની કક્ષા તપાસતાં માલૂમ પડ્યું છે કે ત્યાં અનેક ઉલ્કાઓ ઘૂમે છે.

ધૂમકેતુનો સૂર્યની આસપાસ ફરવાનો માર્ગ દીર્ઘવર્તુળાકાર યા પરવલયનો છે. આપણને દેખા દેતા ધૂમકેતુઓ મોટાભાગે સૂર્યમંડળના સભ્યો છે અને થોડાં વર્ષથી માંડી હજારો વર્ષ સુધીના સૂર્યપ્રદક્ષિણા કાળ વાળા છે.

સૂર્યથી દૂર હોય છે ત્યારે ધૂમકેતુને પૂછડી હોતી નથી. ધૂમકેતુ સૂર્યની નિકટ જાય છે ત્યારે પૂછડી ફૂટવા માંડે છે. વધુ ને વધુ નિકટ જતાં

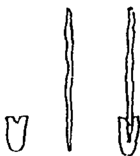


પૂછડી વધે ઘટે છે

એની લંબાઈ વધતી જાય છે. સૂર્યથી દૂર થવા માંડતાં પાછી એ નાની બની છેવટે લુપ્ત થઈ જાય છે. ધૂમકેતુની પૂછડીની સામાન્ય લંબાઈ ½ કરોડ માઈલથી ૧ કરોડ માઈલની લેખાય છે. આમ છતાંય ૩ કરોડ માઈલ લાંબી પૂછડીવાળા ધૂમકેતુની પણ સારી સંખ્યામાં છે. અરે, ૧૦ કરોડ માઈલના લાંબા પુચ્છવાળા ધૂમકેતુ પણ જાણવા જોવા મળ્યા છે. પણ એ બધા અપવાદ જેવા છે.

ધૂમકેતુ ખૂબ મોટા દેખાય છે એટલુ જ એનુ વજન ઘણુ ઓછુ હોય છે મોટા ધૂમકેતુનુ વજન નાના મધ્યમદના વજન જેટલુ હોય છે મોટા ધૂમકેતુનુ માથુ ૩૦ હજાર માઈલથી માડી દોઢ લાખ માઈલના વ્યાસવાળુ હોય છે પણ એવડા મોટા માથામા ઘણુ દ્રવ્ય ગટ્ટ છૂટક રૂપમા આવે છે ધૂમકેતુના માથુ છૂટક રજકણોની નાની શિલાઓનુ બનેલુ છે શિલાઓ વચ્ચેના અતરને કારણે ધૂમકેતુના માથાની પાર પણ જોઈ શકાય છે

ધૂમકેતુના ત્રણ ભાગ દર્શાવી શકાય નાભિ, માથુ અને પૂછડી ધૂમકેતુના માથાનો મધ્ય ભાગ નાભિ છે નાભિ પર સૂર્યના તાપ પડતા



ધૂમકેતુના ત્રણ ભાગ

એમાથી વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે આ વખતે નાભિના કણુ એકબીજાથી ઘેરાય છે અને ગરમ થાય છે વાયુ અને નાભિ ભાગ વડે ધૂમકેતુનુ માથુ બનાય છે સૂર્યની નજીક જતા વધ ને વધુ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે નાભિમાથી ઉત્પન્ન થતો આ વાયુ સૂર્ય કિરણોનો દાબ સહન કરી શકતો નથી અને તેથી તે, ધૂમકેતુથી સૂર્ય જે દિશામા છે તેની ઊલટી દિશામા હડસેલાઈ પૂછડીનુ રૂપ ધારણ કરે છે ધૂમકેતુની પૂછડી આમ હલકી છે એના પાતળા દ્રવ્યની પાર આકાશના તારાઓને સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાય છે

ધૂમકેતુની પૂછડી રાતે જ દેખાય છે એવુ નથી એ દિવસે પણ દેખાય છે ધૂમકેતુને એક જ પૂછડી હોય છે એવુ નથી કેટલાક ધૂમકેતુને એક કરતા વધુ પૂછડીઓ ફૂટે છે કેટલાકની પૂછડીઓ તૂટી જઈને ફરી ફૂટે છે તો કેટલાકની વળી ચિરાઈ જઈ અખડ દ્રવ્યનુ રૂપ ધારણ કરે છે આમ છતાન સુદર પ્રભાવોત્પાદક તેજસ્વી પૂછડીઓવાળા

ધૂમકેતુ જોયા છે અતિ પ્રખ્યાત થયેલો હેલી ધૂમકેતુ છેલ્લે ઈ સ. ૧૯૧૦મા દેખાયો હતો ૭૬ વર્ષના નિયમિત ગાળે દેખાતો આ ધૂમકેતુ



પૃથ્વી પાર તારા દેખાય છે

હવે પછી ઇ સ ૧૯૮૬મા ફરી દેખા દેશે હેલીની પેઠે બીજા પ્રખ્યાત ધૂમકેતુઓમા 'મોર્ગ હાઉસ' અને 'બ્રૂક્સ'ના ધૂમકેતુ મુખ્ય છે

ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે અથડાય ખરો ? આમ બનવાનો સંભવ બહુ જ ઓછો છે. ધૂમકેતુનું પૃથ્વી સાથે અથડાવાનું ધૂમકેતુને જ ભારે પડી જાય એમ છે. એવે વખતે ધૂમકેતુનું ઉલ્કામાં રૂપાંતર થઈ જાય. ધૂમકેતુના અથડાવાથી પૃથ્વીને લાગેલો ધક્કો નગણ્ય—પૃથ્વી પર આછો ભૂકંપ થાય તેવો—હશે. પણ એ ધક્કા બાદ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં થોડા સમય સુધી ખરતા તારાની અતિ ઉજ્જ્વલ આતશબાજી જોવા મળશે. ધૂમકેતુની પૂછડીનો પૃથ્વી સાથે પછડાવાની બીક રાખવા જેવી છે જ નહીં. હા, પૃથ્વીદ્વારા પૂછડી ચીરાઈ જવાની ચિંતા ધૂમકેતુ પ્રેમીઓને થશે ખરી પણ દુઃખ તો કદાપિ નહિ થાય. તૂટેલી પૂછડીના સ્થાને બીજી પૂછડી ઉગાડતાં ધૂમકેતુને વાર લાગે એમ નથી.

* * *

ધૂમકેતુ આકાશી સૌન્દર્યનું ખંડકાવ્ય છે તો ઉલ્કા અંતરિક્ષનું મુક્તક છે. ઉલ્કા સૌને પરિચિત છે. આપણે એને ખરતા તારાના ખોટા નામે ઓળખીએ છીએ. વાસ્તવમાં એ તારો જ નથી. સાચા તારા તો આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે અને એમના તૂટવાની સંભાવના પણ ઘણી ઘણી ઓછી છે.

ધૂમકેતુના દર્શનની પેઠે ઉલ્કાપાત વર્ષાનું દૃશ્ય પણ દર્શનીય છે. એવી વર્ષા જોવાનું બહુ ઓછું બને છે પણ ઉલ્કાપાત થતો દરરોજ જોઈ શકાય છે.

ઉલ્કા ખરે છે ત્યારે ખૂબ જ પ્રકાશિત લાગે છે. લાંબો તેજ-લિસોટો પાથરી ઉલ્કા ખતમ થઈ જાય છે. પૃથ્વીથી લગભગ ૭૫ માઈલ જેટલે ઊંચે વાતાવરણમાં પ્રવેશેલી ઉલ્કા, પૃથ્વીના ખેંચાણબળથી પૃથ્વી તરફ તણાઈ પૃથ્વીથી ૫૦ માઈલ જેટલી ઊંચે રહે તેટલા સમયમા પૃથ્વીના વાતાવરણ સાથે ઘસાઈ, સળગી, તેજરેખા પાથરી રાખમાં પલટાઈ જાય છે. સામાન્યતઃ સેકંડે ૨૭ માઈલના વેગથી દોડતી ઉલ્કાનું આ

અ તિમ સ્વરૂપ ઉજ્જ્વલ દહોત્સર્ગની કલ્પના ખડી કરે છે કદાચ આ જ કારણે ઉ કા ખરે ત્યારે ‘ નમ, નમ ’ કહેવાની રીત શરૂ થઈ હશે

પણ બધી જ ઉ કાઓ બળીને ખાખ થઈ જાય છે એવુ નથી કેટલીક ઉલ્કા પૃથ્વી સુધી જઇ પહોચે છે આવી ઉ કાઓને ઉ કા પથ્થર કહેવામા આવે છે ઉ કા પથ્થર નાના કણથી માડી અનેક ટન વજનના મળ્યા છે જાણીતો મોટામા મોટો ઉ કા પથ્થર ૩૬ ટન વજનનો છે એ ધાતુનો બનેલો છે



ઉલ્કા પથ્થર

ઉ કા પથ્થર અનેક સ્થળેથી જડી આવે છે મુ ય વે એ બે પ્રકારના હોય છે ૧ પથ્થર અને ૨ ધાતુના ઉ કાપથ્થરમા લોખડ નિકલ અને ગ ા ટ ધાતુ મળે છે ધાતુના ઉ કાપથ્થ મા ૩૦ જેટ ના જાણીતા તત્વો મળી આવ્યા છે એ બધામા રેતી લોખ ગણવાથુ નિકલ અ ! મ િમિનમ મુખ્ય છે ઉ કાપથ્થર ન ટનમા ભાગ હોય છે અને

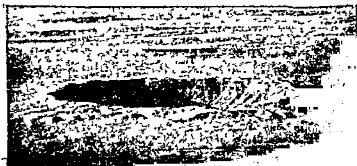
ઉપરથી કાળા કાટ જેવા હોય છે એ રીતે પણ એમને ઓળખી શકાય છે ધાતુવાળા ઉલ્કા પથ્થરને બાજુએથી ઘસતા એમા ધાતુના કણોની ચિત્રવિચિત્ર ભાત જોવા મળે છે એનુ બધારણ સ્ફટિકમય લાગે છે.

દિવસ દરમિયાન જેની ઉપર પડતી હજારો ઉલ્કા અબજોની સખ્યામા ખરે છે પણ નરીઆખે બહુ ઓછી ચઢે છે મોટી મોટી જે ઉલ્કાઓ સળગી ઊઠે છે તે જ દેખાય છે સૂર્યની આસપાસ ઉલ્કાઓના અનેક જૂથ ફરતા રહે છે પોતાની કક્ષામા ફરતી પૃથ્વી ઉલ્કા કક્ષાને છેદીને પસાર થાય છે ત્યારે અનેક ઉલ્કા ખરતી જોવા મળે છે સામાન્યત મધરાત પછી વધુ પ્રમાણમા ઉલ્કાઓને ખરતી જોઈ શકાય છે

વર્ષના અમુક ખાસ દિવસોએ ઉલ્કાવર્ષા જોવા મળે છે એવે સમયે આકાશના અમુક એક સ્થાનમાથી થોડે થોડે આતરે છૂટતી હવાઈઓ જેવી ઉલ્કાઓ ખરતી દેખાય છે ઉલ્કાવર્ષા અગેની થોડી માહિતી પરિશિષ્ટ ૧૧મા આપવામા આવી છે ઉલ્કાવર્ષા થાય છે એનો અર્થ કલાકે ૬૦ થી ૩૦૦ જેટલી ઉલ્કાઓ એક સ્થળેથી છૂટે છે એમ કહેવાનો છે ઉલ્કાવર્ષામા પ્રખ્યાત ઝડી સિંહની ઉલ્કાવર્ષાની છે બધી જ ઉલ્કા ઝડીઓ સુદર હોતી નથી અતિસુદર ઉલ્કાવર્ષા કોઈ કોઈ વર્ષે જ જોવા મળે છે

ઉલ્કા યા ખરતા તારા ધૂમકેતુના તૂટવાથી બને છે સૂર્યની આજુ બાજુ ફરતો ધૂમકેતુ એક વાર દેખાયા પછી ફરીથી ન દેખાય ત્યારે એની તપાસ કરતા ધૂમકેતુની કક્ષામા ધૂમકેતુને બદલે ખરતા તારા હોવાનુ જણાયુ છે પોતાની કક્ષામા ઘૂમતી ઉલ્કાઓ વિરાટ પૃથ્વીના આકર્ષણથી એની તરફ ખેંચાઈ આવે છે અને પૃથ્વીના વાતાવરણમા પ્રવેશ્યા બાદ, વાતાવરણ સાથેના ઘર્ષણથી, દિવાસળીની પેટી પર એની સળી ઘસતા એ જેમ તપીને સળગી ઊઠે છે તેમ એ પણ તપીને સળગી ઊઠે છે.

સળગી ઉઠવા છતાંય જે ઉલ્કા પૂરેપૂરી બળી જતી નથી તે ઉલ્કા-પથ્થરના રૂપમાં પૃથ્વી પર આવી પટકાય છે. અનેક ટન વજનની શિલાઓ આ રીતે પૃથ્વી પર પડી હશે એમ માનવામાં આવે છે. જૂના સમયમાં પડેલા આવા એક ઉલ્કાપથ્થરે અમેરિકાનાં સંયુક્ત

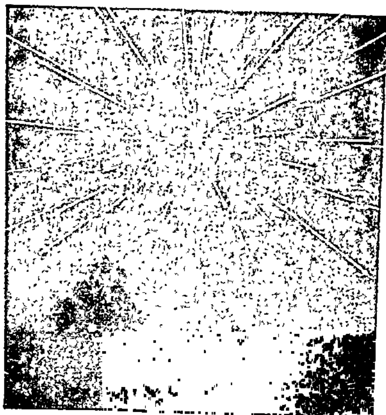


એરિઝોના ઉલ્કાગર્ત

સંસ્થાનોના એરિઝોના પરગણામા ૪૦૦૦ ફૂટ વ્યાસનો ૬૦૦ ફૂટ ઊંડો ઉલ્કાગર્ત પાડી દીધો છે. આજે એ ગર્તની આજુબાજુથી તેમ જ અંદરથી નાનામોટા ઉલ્કા પથ્થરના ટૂકડા મળી આવે છે. વિદ્વાનો કલ્પે છે કે મુખ્ય ઉલ્કાશિલા ૫૦,૦૦૦ ટન વજનની હોવી જોઈએ.

અર્વાચીન સમયમાં પડેલી મોટી ઉલ્કાશિલા ઈ. સ. ૧૯૦૮ની છે. એ સાઈબીરિયામાં પડી હતી. ઈ.સ. ૧૯૨૭માં એનું સંશોધન કરવામાં આવ્યુ ત્યારે માલૂમ પડયું કે તૂટી પડેલી ઉલ્કાશિલા ઉલ્કા પથ્થરોના સમૂહના રૂપમાં હતી: અને, એણે પોતાના સ્થાનથી અમુક માઇલના વિસ્તારને સમતલ કરી દીધો હતો. એટલું જ નહીં પણ તે પરની વનસ્પતિ બાળી એને કાળોભઠ પણ બનાવી દીધો હતો.

રશિયાની એ ઉલ્કાશિલાનું સમગ્ર વજન ૪,૦૦૦ મણનું હતું ! ઉલ્કાપાતને પરિણામે ઉલ્કા પથ્થર પડવાના કેન્દ્ર સ્થળથી ૫૦ માઈલ સુધીનાં ગામડાંમાં એક પણ ઘર સાજું ઊભું રહી શક્યું ન હતું. એ વિસ્તારનાં પ્રાણીઓ (મનુષ્ય સિવાય) બળીને મરી ગયાં હતાં.



૧૦

ગ્રહો અને જીવન

એક જમાનો એવો હતો જ્યારે પર્વતની એક બાજુએ રહેના માણસને પર્વતની બીજી બાજુએ વસ્તી હોઈ શકે એનો કશો જ ખ્યાલ ન હતો. એની આખી દુનિયા એની આસપાસ આવેલા અને એને જાણીતા પ્રદેશ પૂરતી મર્યાદિત હતી. પણ જેમ જેમ સમય વીતતો ગયો તેમ તેમ એના જ્ઞાન અને શક્તિ ખીલતા ગયા. પરિણામે એ પોતાની દુનિયાથી બહારની દુનિયાને જોઈ અને સમજી શક્યો.

પૃથ્વી પરનો માણસ બીજી દુનિયામાં પોતા જેવું કોઈ છે કે નહીં એ જાણવા ખૂબ જ ઉત્સુક છે. ખગોળવિજ્ઞાનની અનેક બાબતોમાં સાવ અજાણ એવા મનુષ્યને પણ મંગળ કે શુક્ર પર માણસ વસવાની વાત કરીશું તો એ ખૂબ ધ્યાનપૂર્વક સાંભળશે. થોડા વર્ષ પહેલાં આવો એક અખતરો અમેરિકાના એક વર્તમાનપત્રે કર્યો હતો. એ પત્ર બહુ જાણીતું ન હતું. એક વાર એણે ચંદ્રલોકની વસ્તી વિશે લેખ છાપ્યો અને એ માટે સરસ મજાના ચિત્રો અને ફોટા પણ છાપ્યા. પરિણામ એ આવ્યું કે એની નકલો માટે પડાપડી થઈ. એટલું જ નહીં પણ સાવ અજાણ્યું એ વર્તમાનપત્ર આખા અમેરિકામાં જાણીતું થઈ ગયું. ખરી રીતે તો ચંદ્રની એની વાત સાવ બનાવટી હતી!

ચંદ્ર પર વસ્તી નથી એ તો હવે સૌને જાણીતી હકીકત છે. પણ એ સિવાય શુક્ર, મંગળ યા ગુરુમાં પણ વસ્તી હશે કે કેમ એ પ્રશ્ન ઘણી વાર પુછાયા કરે છે. આ પ્રશ્નનો ચોક્કસ ઉત્તર આપી શકે એટલી વિજ્ઞાનની પ્રગતિ હજી થઈ નથી. આમ છતાં ય જીવનની શક્યતા માટે જે જે જરૂરી બાબતો છે એના આધાર થોડી વાતો જરૂર કરી શકાય એમ છે.

જીવનની શક્યતાવાળા ગ્રહો ત્રણ છે (૧) મંગળ, (૨) શુક્ર અને (૩) ગુરુ આપણે તો પહેલા મંગળની વાત લઈએ

જીવન માટે વાતાવરણની જરૂર છે મંગળને પોતાનુ વાતાવરણ છે, પણ એ વાતાવરણ પૃથ્વીના પ્રમાણમા ખૂબ જ પાતળુ છે પૃથ્વી પર જીવવા માટે આવશ્યક ગણાતો પ્રાણવાયુ મંગળ પર ખૂબ ઓછી માત્રામા છે પૃથ્વી પર પ્રાણવાયુનુ પ્રમાણ ૨૧ ટકા જેટલુ છે, જ્યારે મંગળ પર ૧ ટકા જેટલુ

જીવન માટે બીજી આવશ્યકતા પાણીની છે મંગળના બન્ને ધ્રુવ આગળ ધોળા ટપકા જેવુ દેખાય છે, એ બરફની ટોપીઓ છે એમની હાજરી ઉપરથી અનુમાન કરી શકાય કે મંગળ પર પાણીનુ અસ્તિત્વ છે, પણ પ્રાણવાયુની પેઠે મંગળ પરનુ એ પાણી ખૂબ ઓછી માત્રામા છે મંગળમાનુ પાણી એટલુ બધુ ઓછુ છે કે આપણે ત્યાના કોઈ મોટા સરોવર યા નાના સમુદ્રમા એને સમાવી લેવાય

જીવન માટે ત્રીજી જરૂરિયાત ગરમીની છે મંગળ પર સૌથી વધુ ગરમી એના વિષુવવૃત્ત પર પડે છે આ ગરમીનુ સામાન્ય માપ ૫૦° (ફેરનહીટ)નુ છે કેટલેક સ્થળે આથી ઊંચુ ઉષ્ણતામાન હોય છે, પણ તે વધુમા વધુ ૭૨° (ફેરનહીટ) જેટલુ છે ૫૦° (ફેરનહીટ) ઉષ્ણતામાને ગુજરાતમા કડક ઠંડી રહે છે અને ક્યારેક હિમ પડવાના સંજોગો પણ ઊભા થાય છે મંગળની ગરમીની એક બીજી પણ વાત છે પૃથ્વી પર સાંજ પડતા એકદમ ઠંડી શરૂ થઈ જતી નથી મંગળની પેઠે પૃથ્વીનુ વાતાવરણ પૃથ્વીનુ ઠંડીથી રક્ષણ કરે છે દિવસના ભાગે પૃથ્વીને મળતી ગરમીને વાતાવરણ બહાર નીકળી જવા દેતુ નથી મંગળ પરનુ વાતાવરણ ખૂબ પાતળુ છે એ કારણે મંગળ પરની ગરમી સાંજ શરૂ થતા જ અવકાશમા ચાલી જાય છે મધરાતને સમયે મંગળનુ ઉષ્ણતામાન શૂન્ય અંશની નીચે ૮૬° (ફેરનહીટ) જેટલુ થઈ જાય છે પૃથ્વી પર આટલુ નીચુ ઉષ્ણતામાન ફક્ત સાઈબેરિયાના અમુક ભાગમા થાય છે।

જીવનની ઉપર્યુક્ત ત્રણે જરૂરિયાતોને ધ્યાનમા રાખી હવે મગળની ભૂમિના દર્શન પણ કરીએ

મગળનુ વાતાવરણ પાતળુ છે, એટલે એની પાર દૂરબીન વડે મગળની ભૂમિ જોઈ શકાય છે એ ભૂમિ સાવ લાલ રગની છે એ ભૂમિ માઇલો સુધી પથરાયેલી દેખાય છે ભૂમિદર્શનમા વિવિધતા લાવનાર પહાડો યા ખડકો કે ટેકરીઓનુ મગળ પર અસ્તિત્વ નથી એ બધા ભાગીતૂટીને સપાટી સાથે એકરૂપ થઈ ગયેના લાગે છે નિરાશા જનક આ દર્શનમા કઈક જોવાનુ કહી શકાય એવુ દશ્ય મગળના વાતા વરણમા ઊડતા અને ક્ષિતિજ સુધી પહોચતા ધૂળના વાદળો અને તેની પારનુ ઘેરુ નીલુ આસમાન છે

આમ જેનો મોટો ભાગ રણનો બનેલો છે એવા અને પૃથ્વીની નજદીકમા નજદીક આવે તોપણ ૩,૩૮,૦૦,૦૦૦ માઇલ દૂર રહેતા મગળ ગ્રહની જીવસૃષ્ટિ વિષે શી કલ્પના કરી શકાય ?

અને છતા ય મગળ પર વનસ્પતિ છે એમ જરૂર કહી શકાય તેવુ છે આ વનસ્પતિ સેવાળની જાતની છે પૃથ્વી પર ૨૦,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ પણ સેવાળ જોવામા આવે છે સેવાળ રણનો તાપ અને સખત ઠડી સહન કરી શકે છે એટલુ જ નહિ પણ જમીન તેમ જ ખડકો પર, એ એકસરખી રીતે પોતાનુ જીવન વિતાવી શકે છે

મગળ પર સેવાળ સિવાય બીજા ચર જીવનની કલ્પના કરવી મુશ્કેલ છે દૂરબીનમાથી જોતા આ સબધે હજી કઈ પ્રકાશ મળ્યો નથી આમ છતા ય આટલી જ માત્ર વાતથી મગળ પરના ચર જીવનની શક્યતા ન નકારી શકાય ઊલટપક્ષે હા કહેવી એથી પણ વધુ મુશ્કેલ છે મગળનુ ચર જીવન ક્યા પ્રમાણનુ હશે એની ખરી કલ્પના મગળ પર ઊતર્યા સિવાય આવવી મુશ્કેલ છે અને એમ પણ કેમ ન બને ? મગળ પર ઊતરવા છતા ય એનુ ચર જીવન આપણે એકદમ જોઈ યા વર્તી પણ

ન શકીએ પૃથ્વી પરના પશુપખીઓ વનસ્પતિ અને ખાડાટેકરામા સતાઈ બેસે છે ત્યારે નજરે ચડતા નથી તેમ !

મગળ પર પ્રાણી હોય તો તે કેવા હશે–વિરાટકાય કે વામણા, વાઘ જેવા ક્રૂર કે ગાય જેવા હેતાળ, બુદ્ધિશાળી કે મંદ–અક્કલ વગેરે વિષે કશુ જ ચોક્કસ રીતે કહી શકાય એમ નથી મગળ પર પ્રાણી છે કે નહીં એ પ્રશ્નનો જ નિવેડો ન આવ્યો હોય ત્યા આ માથાકૂટ શા કામની !

મગળ પર પ્રાણી છે કે નહિ એની ચર્ચા મગળની કહેવાની નહેરોમાથી જન્મી છે આ નહેરની સચ્ચાઈ પણ હજી સાબિત કરી શકાઈ નથી મગળ પરની નહેરો વિષે બધા ખગોળશાસ્ત્રીઓ એકમત નથી

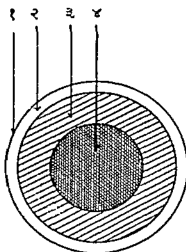
અને આમ નહેરામા અટવાઈ પડેલા સ્તાની પેઠે મગળ પરની વસ્તીનો પ્રશ્ન પણ જ્યાનો ત્યા જ અટકી ગયો છે

મગળને છોડી થોડી શુક્રની વાત કરીએ

શુક્ર ખૂબ તેજસ્વી આકાશી પદાર્થ છે એ કારણે અત્યાર સુધી એને વાદળોથી વીંટાયેલો ગ્રહ માનવામા આવતો હતો. હમણા હમણા ‘અલ્ટ્રા વાયોલેટ’ અને ‘ઈન્ફ્રા રેડ’ પ્રકાશની મદદથી શુક્રના ફોટા લેવામા આવ્યા છે એ ફોટાઓની પરીક્ષા પરથી માલૂમ પડ્યુ છે કે શુક્રની જમીન સૂકી અને તામ્રવર્ણી કહી શકાય એવી છે વળી એની ભૂમિ પર પુષ્કળ પ્રમાણમા અગાર વાયુ હોવાનુ માલૂમ પડ્યુ છે શુક્ર પરનુ આ વાયુનુ પ્રમાણ પૃથ્વી પરના પ્રમાણ કરતા સો ગણુ છે! અગાર વાયુની આ હાજરીએ શુક્રમાના પ્રાણવાયુ અને પાણીની વરાળના અસ્તિત્વના પ્રશ્નને વધુ અસમય બનાવ્યો છે, અને એ કારણે એનુ અસ્તિત્વ પુરવાર કરતા અનેક પ્રયોગો કરી જોવામા આવ્યા છે

પ્રયોગોના પરિણામ શુક્ર પરના આ વાયુ અને પાણીની વરાળની હયાતીનો ઇન્કાર કરે છે આ વાત સાચી હોય તો એનો અર્થ શુક્ર એક સાવ સુક્કો ગ્રહ છે, એમ જ કહેવો જોઈએ ને!

શુક્રના વાતાવરણમાં પુષ્કળ અંગાર વાયુ હોવાનું એક પરિણામ એ આવ્યું છે? એની પર પડતો સૂર્યનો તાપ ત્યાં ખૂબ જ ઊંચુ ઉષ્ણતામાન ઉત્પન્ન કરે છે શુક્રનું સામાન્ય ઉષ્ણતામાન ૨૧૨° (ફે ન) જેટલું છે આટલા ઉષ્ણતામાને શુક્ર પર પાણી હોય તો એ વરાળ બનીને ઊડી જ જાય જ્યાં પાણી ન હોય ત્યાં જીવન પાંગરે ખરું? પૃથ્વીના હિસાબે તો એ અશક્ય વાત છે આકાશના એક ઉજ્જવળ જ્યોતિ શુક્રની કેવી કરુણ દશા!



ગુરુના આવરણ
૧ વાતાવરણ ૨ ઘન હાઈડ્રોજન
૩ ધાતવિક હાઈડ્રોજન ૪ ગુરુગર્ભ

હવે હવે માન ગુરુની વાત

શુક્ર અને મંગળના હિસાબે ગુરુ ઘણો ઘણો મોટો છે શુક્ર અને મંગળ પૃથ્વી કરતા પણ નાના ગ્રહો છે ગુરુ પૃથ્વી કરતા ૧,૩૦૦ ગણો મોટો છે આમ છતા એનું સૂર્યથી અંતર શુક્રના હિસાબે ઘણું ઘણું વધારે છે અને આ કારણે એને મળતો સૂર્યતાપ શુક્રને મળતા સૂર્યતાપને હિસાબે ઘણો જ ઓછો છે

ગુરુને વાતાવરણ છે એ વાતાવરણનું ઉષ્ણતામાન તપાસતા

માલુમ પડયું છે કે એનો ગરમીનો આંક ખૂબ જ નીચો છે. ગુરુનું ઉષ્ણતામાન આપણા હિસાબે ઘણું જ ઓછું છે. ગુરુ પનો ગરમીનો આંક—૨૧૦° ફેરન (શૂન્યની નીચે ૨૧૦° ફેરન અંશ) જેટલો છે. વર્ણપટવિશ્લેષણથી ગુરુના વાતાવરણની તપાસ કરતા માલુમ પડ્યું છે કે એમાં મુખ્ય વાયુ મિથેન જ છે. થોડોઘણો એમોનિયા પણ હાજર છે. આ બે વાયુઓ મળીને ગુરુનું વાતાવરણ બનાવે છે. ગુરુના તાપમાનમાં આ સિવાયના બીજા વાયુઓ વાયુરૂપમાં હોવાની શક્યતા નથી. વાયુઓ ઠરીને પ્રવાહી યા ઘન બની જાય એવી શક્યતા રહી છે.

ગુરુ જેવો મોટો ગ્રહ હાઈડ્રોજન અને હેલિયમ જેવા અતિ હલકા વાયુઓને, પોતાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે, પોતાના વાતાવરણમાં જરૂર જકડી રાખી શકે એમ છે. વળી આ વાયુઓ ગુરુના જેટલી ભારે ઠંડીમાં દ્રવરૂપ પામી શકે છે. એટલે પ્રશ્ન થશે કે ગુરુ પર મિથેન વાયુ જ કેમ? હાઈડ્રોજન અને હેલિયમનું શું થયું હશે?

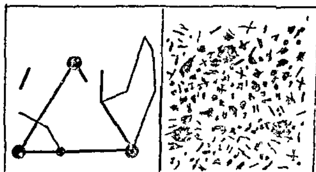
ગુરુ પની હાઈડ્રોજન અને હેલિયમની ગેરહાજરીનું એક કારણ નીચે પ્રમાણે પણ હોઈ શકે છે. ગુરુના જન્મકાળે ગુરુ પર હાઈડ્રોજન અને હેલિયમ પુષ્કળ પ્રમાણમાં હતા. સમય જતા ગુરુ ઠરવા લાગ્યો તેમ તેમ આ વાયુઓ બીજા વાયુઓ સાથે ભળી પાણી, એમોનિયા અને મિથેન વગેરેની ઉત્પત્તિમાં પરિણમ્યા. હાઈડ્રોજનથી બનેલું પાણી કાળે કરીને થીજી ગયું અને છેવટે વાદળો નીચે અદૃશ્ય બન્યું. અથવા એમ પણ બન્યું હોય કે હાઈડ્રોજન અને હેલિયમ ઘનરૂપ પામી ગુરુની સપાટી પર પથરાઈ ગયા હોય અને તેમની ઉપર મિથેન અને એમોનિયાના વાદળ તરતા રહ્યા હોય!

ગુરુના વાતાવરણનું ઘણું તપાસતા પણ આ વાતને ટેકો મળે છે. ગુરુનું વાતાવરણ ગ્રહ તરફ જતા વધુને વધુ ઘટ્ટ થતું જાય છે. વિલ્ટ નામના એક ખગોળશાસ્ત્રીના સંશોધનથી જાણવા મળે છે, કે ગુરુના

વાતાવરણના છેક બહારના ભાગનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ (સરખા કદના પાણીના હિસાબે વજન) ૦.૫ છે, પણ ગુરુ તરફ જતા એ વધતું જાય છે, જે છેક અંદરના ભાગમાં ૬ જેટલું થઈ જાય છે.

ઉપર્યુક્ત બધી વાતો ભેગી કરીએ તો એમ કહી શકાય કે ગુરુ પર પ્રવાહી એમોનિયાના સમુદ્ર છે. અને એની પડખે હજારો ફૂટ ઊંચી બરફથી છવાયેલી ટેકરીઓ છે. એમની નજદીકના પહાડ પ્રવાહીરૂપ પામતા જતા હાઈડ્રોજનને સંઘરતા થા માથે ભમતાં વરાળ અને વાયુ વાદળોને કારણે જ્વાળામુખી (ધુઆમુખી!) પર્વતો જેવા લાગે છે.

ગુરુની આવી શીતસૃષ્ટિમાં ચેતનસૃષ્ટિની કશી કલ્પના કરી શકાય ખરી?



૧૧

અવકાશી યાત્રા અને કૃત્રિમ ચંદ્રો

યાત્રા !

પગે ચાલીને કે વાહનની મદદથી ?

પૃથ્વી પર ચાલનાર વાહન મોટે ભાગે પૈડાવાળા છે ઘર્ષણને કારણે જ જમીન પર ચાલી શકાય છે તેમ જ વાહન દ્વારા મુસાફરી કરી શકાય છે ઘર્ષણ એક પ્રકારની પકડ છે સંસર્ગમા આવતી બે વસ્તુઓ વચ્ચે ગતિ ઉત્પન્ન થતા આ પકડ પેદા થાય છે લીસી સપાટીઓ વચ્ચે ઘર્ષણની પકડ ઓછી રહે છે ગુવાળા પથ્થરો અને સેવાળવાળી જગા પરથી લપસી પડવાનુ આ જ કારણ છે

પાણી પરનુ વાહન હોડી યા આગબોટ છે હવામાનુ વાહન હવાઈ જહાજ છે જમીન પર સમતોલ ઊભા રહી શકાય છે પાણી પર યા હવામા સમતોલ ઊભા રહેવાનુ કામ સરળ નથી આગબોટ પાણીમા તરી શકે છે પણ આગળ ગતિ કરવા માટે એણે પાણીને કાપવુ પડે છે પક્ષી અને વિમાનો પણ હવાને કાપીને જ આગળ વધે છે આમ પાણીમા તેમ જ હવામા દબાણ દ્વારા જ આગળ વધી શકાય છે જમીન પર દોડતી ટ્રેનોના આગળના ભાગ પણ હવાને કાપે એવા બનાવવામા આવે છે હવાના ધક્કાથી બચવાની જ એ યુક્તિ છે

હવાઈ જહાજ દ્વારા હવાને કાપી, દાબી યા હડસેલીને મુસાફરી કરી શકાય છે, પણ જ્યા હવા જ ન હોય એવા પ્રદેશમા હવાઈ જહાજની પાંખો શા કામ આવવાની ? એ કોને ધક્કો મારવાની ?

અવકાશની યાત્રા માટે પગ, પૈડા અને પાંખો નકામા છે

અને છતા ય શૂન્યની યાત્રા પ્રતિઘાતથી શક્ય છે

કયા પ્રકારનો પ્રતિઘાત ?

બાગમા છટકાવ કરતો ફરતા માથાવાળો ફુવારા સૌએ જોયો હશે પાણીની સેરો જે દિશામા છૂટે છે તેથી અવળી દિશામા એનુ માથુ ફરે છે પાણીની સેરો છૂટતી વખતે ફુવારાની નળીને પાછળનો ધક્કો માર છે અને તેથી ફુવારાનુ માથુ પાણીની સેરોની ગતિથી વિરુદ્ધ દિશામા ગતિ કરે છે સેરો જેમ વધુ જોરથી છૂટે તેમ માથુ વધુ જોરથી ગતિ કરે છે સેરો નીકળતી બધ થાય તો માથુ ફરતુ અટકી જાય છે

બદૂક ફૂટે છે ત્યારે શુ થાય છે ? બદૂકને પાછળનો ધક્કો લાગે છે આ ધક્કો હવામા તેમ જ શૂન્યમા પણ લાગે છે પૃથ્વીની સપાટીને સમાતર ગોળી છોડવાને બદલે પૃથ્વી તરફની ગોળીઓ છોડતી ઊભી રાખેલી બદૂકની કલ્પના કરો વળી કલ્પો કે એ બદૂકમાથી એક જ ગોળી છૂટવાને બદલે મિનિટમા હજારો ગોળીઓ એકની પાછળ બીજી એમ છૂટે છે શુ પરિણામ આવશે ? પૃથ્વીથી બદૂક ઊચે ચઢતી જશે

આ પ્રતિઘાતનો સિદ્ધાન્ત છે એનો વ્યવહારુ ઉપયોગ આપણે પણ કરીએ છીએ ક્યા ? દિવાળીના દિવસોમા હવાઈ છોડીએ છીએ એ શુ છે ? આપણી કલ્પનાના શૂન્યયાનનુ એ પ્રાથમિક સ્વરૂપ છે હવાઈને વિસ્તૃત વ્યવસ્થિત રૂપ આપીએ એટલે એ શૂન્યયાન બને

શૂન્યયાન હવાઈ - તા નવુ લાબુપહોળુ અને દર સેકડે લાખો કરોડોની સખ્યામા ગોળીઓ છોડતી બદૂક જેવુ છે શૂન્યયાનની આ ગોળીઓ યાનમા સળગતા બળતણના બળતા કણો જ છે બળતણ બળતુ રહે ત્યા સુધી યાનને કણોનો ધક્કો લાગ્યા કરવાનો અને યાન ધારેલી દિશામા અવકાશી માર્ગે ગતિ કરી શકવાનુ

શૂન્યનો પથ અનતનો છે તો શુ શૂન્યયાને આખી અવકાશી યાત્રા દરમિયાન અવિરત ગોળીઓ છોડયા જ કરવી પડશે ? યાનમા શક્તિનો આટલો બધો જથ્થો સઘરી રાખવો શક્ય છે ખરા ?

આ પ્રશ્નને બીજી રીતે વિચારીએ. શૂન્યયાન અવકાશમાં પહોંચે તે પછી એની ગતિ કોણ ચાલુ રાખશે? આશ્ચર્યની વાત છે કે એ માટે કશી વસ્તુની જરૂર નહીં પડે. ગતિમાં આવેલું યાન પોતાની મેળે જ ગતિ કર્યા જ કરશે. એની ગતિને મંદ કરનારું ઘર્ષણ અવકાશમાં છે જ ક્યાં? ગુરુત્વનું બળ અટકાવ ન દાખવે તો ગતિ કરતો પદાર્થ સીધી રેખામાં ગતિ કર્યે જ જવાનો. આકાશમાં ઊછળેલી દડાઈ અમુક હદ સુધી ઊંચે જઈ પાછી પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ આવે છે. આનો અર્થ એ થયો કે એની ગતિ પર પૃથ્વીનું નિયંત્રણ છે. પૃથ્વી પરથી છૂટેલું શૂન્યયાન પૃથ્વીના ગુરુત્વબળની પકડમાંથી છૂટે તો જ તે અવિઘ્નપણે શૂન્યમાં મુસાફરી કરી શકે.

પૃથ્વીની ચૂડમાંથી છૂટવા માટેનો વેગ કેટલો હોવો જોઈએ? પંડિતોએ હિસાબ કરી જાહેર કર્યું છે કે એ વેગ દર સેકંડે ૭ માઈલનો યા દર કલાકે ૨૫,૨૦૦ માઈલનો હોવો જોઈએ. આનો અર્થ એ નથી કે આટલા વેગથી પૃથ્વીથી દૂર ઊડતા પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણબળનું જોર શૂન્ય થઈ જશે. એ બળ તો કાયમ રહેવાનું જ છે. પૃથ્વીથી દૂરની ગતિ કરતા પદાર્થને એ બળ નિરંતર પૃથ્વી તરફ ખેંચતું રહે છે પણ એમાં એ સફળ થતું નથી. ઉપર્યુક્ત વેગ ઓછો થાય તો બળ સફળ થવાનું અને ઘણે દૂર ગયેલા પદાર્થને પૃથ્વી પર પાછો લાવી પટકવાનું.

આનો અર્થ એ થયો કે શૂન્યની યાત્રા કરતી વેળા પૃથ્વી તરફ પાછા ન પડાય તે માટેનો તેમ જ શૂન્યમાં ગતિ વધારવી હોય તે માટેનો પૂરતો બળતણ જથ્થો આપણી પાસે હોવો જોઈએ. શૂન્યયાન ચાલે પડી ગયા પછી બળતણની જરૂર નથી; પણ આ જથ્થો કેટલો હોવો જોઈએ? ચંદ્ર યા ગ્રહ સુધી પહોંચનાર શૂન્યયાન લગભગ આખું જ બળતણથી ભરેલું હશે. એટલે કે એ યાનનું સ્વરૂપ જેના બધા ડબા બળતણથી ભરેલા છે એવા પ્રકારની ગુડ્ઝ ટ્રેનનું કંપી

શકાય માથા કરતા મનોહર મોટું એના જેવો આ ઘાટ છે પણ આવુ લગર અવકાશમા ઉગાડવુ ફાવે ખરું ? ના

શું કરવું ?

પટ્રોલ અને એવા અન્ય બળતણને બદલે વિશિષ્ટ પ્રકા ના ઘન યા પ્રવાહી બળતણ ગોધવા

પ માણુ શક્તિનુ શુ ? એનો ઉપયોગ થઈ શકે એમ છે ?

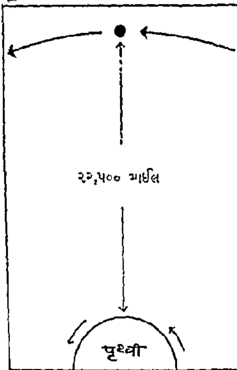
અત્યાર, પરમાણુ શક્તિ ઉપર્યુક્ત કામમા આવે તેવા રૂપમા પ્રાપ્ત થઈ નથી પરમાણુ શક્તિનો જે વિરાટ પુજ આજે પેદા થાય છે તે જેના એમ કહેવાય કે એના એ સ્વરૂપનો ઉપયોગ કરવો તે ખીલી ઓગાળવા મોટો વનદવ લગાડવા સમાન છે પણ આશા રાખીએ કે ભવિષ્યમા પ માણુ શક્તિ ઉત્પન કરનાર નાના યત્રો બનાવવામા આવશે જે શન્યયાનનુ સચાલન કરનાર મોટરો તરીકે કામ આવે. વિજ્ઞાનીઓની હાલની કામગીરી પ થી ભવિષ્યમા આમ બની શકશે એમ કલ્પી શકાય છે

સક્ષેપમા કહીએ તો અવકાશયાનાનો સા આટલો ગણાય શન્યની યાના શકય છે પણ એ અતિ વિકટ તેમ જ ક પનાતીત મોઘી બાબત છે

આને સરળ બનાવવાનો કશો રસ્તો છે ખરો ?

પૃથ્વી પરથી શન્યમા ઊપડવાને બદલે પૃથ્વીથી દૂરના કોઈ સ્ટેશન પ થી ઊપડવાનુ રાખીએ તો ? એનુ એક સ્ટેશન ચદ્ર બની શકે પણ ચદ્ર ક્યા આપણી પાસે છે ? એ ખાસો ૨,૪૦,૦૦૦ માઈલ દૂર છે ચદ્ર પર જવા માટે પૃથ્વી અને ચદ્રની વચ્ચે કૃત્રિમ ચદ્ર સ્થાપીએ તો ઊડવાનો ક્રમ આમ યોજી શકાય પ્રથમ પૃથ્વી પરથી બનાવટી ચદ્ર પર, પછી બનાવટી ચદ્ર પરથી ચદ્ર પર અને ત્યાથી સીધા અવકાશમા એમ દોટ મૂકી શકાય

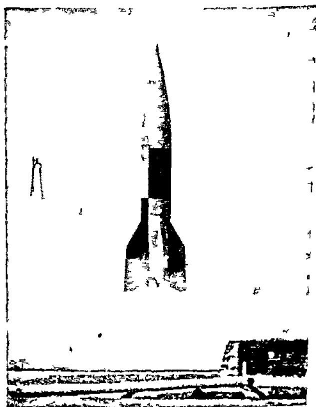
પણ બનાવટી ચંદ્ર એની પર ઉતરાણ કરી શકાય તેમજ સાધન-સામગ્રીની ગોઠવાઈ કરી શકાય એવડો મોટો હોવો જોઈશે ? થોડા માઈલના વ્યાસવાળો બનાવટી ચંદ્ર આ માટે કામ આવે. એવા ચંદ્રને



ચંદ્ર સ્ટેશન

પૃથ્વીથી ૨૨,૫૦૦ માઈલ ઊંચે સ્થાપવામા આવે તો, એ, અવકાશનું સ્થાયી સ્ટેશન બની શકે. ૨૨,૫૦૦ માઈલ દૂર આવેલો ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ૨૪ કલાકમાં એક આંટો મારશે અને તેથી એ આકાશમા

જ્યાનો ત્યા ગ્હેલો દેખાશે આવો ચદ્ર સ્થપાયા પછી એની પર મનુષ્ય વસાહત પણ સ્થાપી શકાય એવા ચદ્ર સુધી પહોચવા દર સેકડે ૭ માઈનને બદલે ૫ માઈલનો વેગ પણ કામ આવે વેગનો આ ફરક નાનો



રોકેટ (શૂન્યયાન)

છે પણ તેથી ઊડવાના ખર્ચમા ઘણો ઘણો ફાયદો થાય તેમ છે એક વાર કૃત્રિમ ચદ્ર પર ઊતર્યા પછી ફરી ત્યાથી શૂન્યયાન ઉપાડવા માટે બહુ જ

ઓછા બળની જરૂર પડશે એવે વખતે બનાવટી ચંદ્રના જ ગુરુત્વાકર્ષણબળનો વિરોધ કરીને ઊપડવાનું રહે છે

પૃથ્વીથી દૂર આવો કોઈ બનાવટી ચંદ્ર સ્થપાવો શક્ય છે ખરો ?

એવો ચંદ્ર હજી સ્થાપી શકાયો નથી

પણ એને બદલે પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતા થોડા ઉપગ્રહો તરતા મૂકી શકાયા છે આ ઉપગ્રહોના પૃથ્વીપરિભ્રમણનો અભ્યાસ કરી અવકાશ અંગેની ઘણી કીમતી માહિતી એકઠી કરી શકાઈ છે પૃથ્વીની આજુબાજુ કૃત્રિમ ચંદ્રો ફરતા મૂકનાર મુખ્ય દેશો—રશિયા અને અમેરિકા છે રશિયાએ છૂટા મૂક્યા ચંદ્રો અમેરિકાના ચંદ્રો કરતા વધુ મોટા અને વધુ વજનદાર છે કૃત્રિમ ચંદ્રો સિવાય રશિયા તેમજ અમેરિકાએ કૃત્રિમ ગ્રહો પણ અવકાશમા સ્થાપી દીધા છે

કૃત્રિમ ચંદ્રો અને ગ્રહોને સફળતાપૂર્વક છોડી એમને અવકાશમા ફરતા કરી શકાયા એ દર્શાવે છે કે અવકાશી યાત્રાના શ્રીગણેશ મંડાઈ ચૂક્યા છે કૃત્રિમ ચંદ્ર યા કૃત્રિમ ગ્રહના રૂપમા રૉકેટોને છોડવામા આવે છે આ રૉકેટોમા મનુષ્ય હોતા નથી અવકાશની યાત્રામા મનુષ્ય જઈ શકશે કે કેમ એ માટેના અનેકવિધ પ્રયોગો અત્યારે થઈ રહ્યા છે એ પ્રયોગો સફળ થયે રૉકેટમા મનુષ્યો બેસી અવકાશની યાત્રા કરશે અલબત્ત એમની આ યાત્રા ટ્રેનમા કે હવાઈ જહાજમા એમણે કરવામા આવતી યાત્રા જેવી સુખદ યાત્રા નહીં જ હોય વળી એ યાત્રા કેવળ યાત્રાના અર્થમા યાત્રા પણ નહીં હોય રૉકેટમા બેસી મુસાફરી કરનાર અવકાશી યાત્રીને યાત્રા દરમિયાન અનેકવિધ યત્રોનુ સચાલન કરવુ પડશે, એટલુ જ નહીં પણ ક્ષણે ક્ષણે મેળવાતી માહિતીને તુરતાતુરત પૃથ્વી તરફ મોકલી આપવાની પણ રહેશે

આજે આવી માહિતી કૃત્રિમ ચંદ્રોદ્વારા મળે છે, પણ એ માહિતી ચંદ્રોમા મૂકવામા આવેલી બૅટરીઓ કામ આપે તેટલા સમય પૂરતી જ

મળે છે. શૂન્યયાનમાં મનુષ્ય ઊડી શકે તો એથી ઘણી વધારે માહિતી અને તે પણ લાંબા સમય સુધી મળી શકે.

લ્યુનિક નામનો કૃત્રિમ ગ્રહ સ્થાપીને પૃથ્વીપુત્રોએ સાબિત કરી બતાવ્યું છે કે અવકાશમાં ઉડ્ડયન કરવું શક્ય છે. હવે જે શક્યતા અંગે વિચારવાનું બાકી છે તે છે ચંદ્ર યા ગ્રહો સુધી પહોંચી ત્યાંથી પાછા પૃથ્વી તરફ પાછા આવવાનુ. આ પ્રશ્ન ખૂબ જટિલ છે.

હમણાં જેની વાત કરી ગયા તેવું પૃથ્વીથી ઊંચે ૨૨,૫૦૦ માઈલના અંતરે આવેલું કૃત્રિમ ચંદ્રસ્ટેશન સ્થાપી શકાય તો અવકાશ-ઉડ્ડયનના અખતરા કરવાનું ખૂબ અનુકૂળ પડે. પણ એવું સ્ટેશન ન સ્થાપી શકાય તો પૃથ્વી પરથી છૂટતાં શૂન્યયાનો બાંધવાનુ ખર્ચ વધુ આવવાનુ એટલો જ ગેરલાભ થવાનો. બાકી બીજી બધી રીતે અવકાશના દરવાજા હવે ખૂલી જ ગયા છે.

પર્વતખેડૂ, જંગલખેડૂ અને સમુદ્રખેડૂઓના સાહસ અને વીરતાની વાતોએ આપણને પ્રભાવિત કર્યા છે. સંભવ છે કે અવકાશખેડૂઓની વાતો આપણને એથી પણ વધુ પ્રભાવિત કરે.

કદાચ એમ પણ બને કે પરીકથાઓની પેઠે ચંદ્ર સુધી મુસાફરી કરી આવવાની વાત નજદીકના જ ભવિષ્યમાં સાચુ સ્વપ્ન બને.

આપણું વિશ્વ

ખંડ ૨

આકાશગંગા અને નિહારિકા

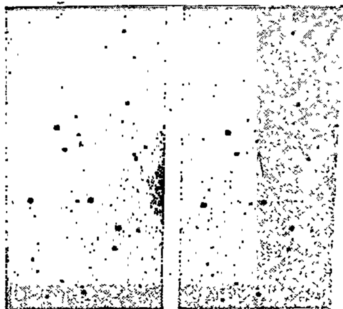
૧૨

તારા અને ગ્રહો

સૂર્ય એક તારો છે સૂર્યની આજુબાજુ ફરનારા જ્યોતિઓમા બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટો મુખ્ય છે બધા ગ્રહોમા ગુરુ સૌથી મોટો છે અને છતાય એ સૂર્યના હિસાબે ઘણો ઘણો નાનો છે તારા અને ગ્રહોમા આ એક મુખ્ય ભેદ છે વળી એક બીજો પણ ભેદ તારા અને ગ્રહો વચ્ચે છે તારા વાયુના બનેલા છે જ્યારે ગ્રહો ઘનરૂપવાળા છે બુધ પર સીસાની નદીઓ વહે એટલો તાપ પડે છે અને છતાય એની ભૂમિ સૂર્ય જેવી સ્વયપ્રકાશિત નથી ગ્રહો સ્વયપ્રકાશિત છે જ નહીં એમની પર સૂર્યનુ તેજ પડી પરાવર્તન પામે છે અને ત્યારે આપણે ગ્રહોને જોઈ શકીએ છીએ વાસ્તવમા ગ્રહો પરની ગરમી સૂર્યને જ આભારી છે આકાશમા ગ્રહોને ઓળખવા મુશ્કેલ નથી આકાશમા ગ્રહો તારા જેવા જ દેખાય છે એ વાત સાચી છે પણ એ બધા તારાઓની પેઠે ટમકતા નથી એ રહસ્ય એમને તારાઓથી જુદા તારવી આપવા પૂરતુ છે ક્ષિતિજ પર ઘણીવાર ગ્રહો ટમકતા દેખાય છે પણ તે વાતાવરણની અસ્થિરતાને આભારી છે ક્ષિતિજથી ઊંચે તે શાત સ્થિર તેજે પ્રકાશતા દેખાય છે

ગ્રહો જૂના જમાનાથી જાણીતા છે એમના જાણીતા થવાના બે ખાસ કારણ દર્શાવી શકાય ૧ એમનુ સ્થિર તેજ અને ૨ એમનુ તારાઓની પૃષ્ઠભૂમિ પર થઈને સરકવુ તારાઓના અરસપરસના સ્થાન સામાન્યત બદલાતા દેખાતા નથી ચદ્ર તારાઓમા થઈને સ્થાન બદલે છે તેમ ગ્રહો પણ તારાઓની પૃષ્ઠભૂમિ પર સ્થાન બદલતા રહી આકાશી ચદરવા પર સરકે છે ગ્રહોનુ સરકવાનુ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફનુ

છે. આ કારણે તેમ જ ગ્રહો વક્રી (આકાશમાં પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ વધતી વેળા, એક સમયે, આગળ વધવાનું માંડી વાળી પાછા પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ સરકવાનું શરૂ કરે અને વળી પાછા તે બંધ કરી મૂળની રીતે ગતિ કરે) થતા હોવાથી એમને તારાઓ કરતાં જુદા તારવી શકાય છે. બુધ અને શુક્ર વક્રી થતા નથી; પણ તે અમુક સમય પૂર્વમાં અને અમુક સમય પશ્ચિમમાં દર્શન દેતા રહે છે. બુધ અને શુક્રની આ ખાસિયતને કારણે તે બંને ગ્રહો જ છે એમ જણાઈ આવ્યું હતું.



પ્લુટોની શોધ

(તારાની પૃષ્ઠભૂમિ પર ગ્રહ સરકે છે.)

આ થઈ નરી આંખે જોવાની વાત. દૂરબીનમાથી જોતા ગ્રહો અને તારા તરત અલગ વરતાઈ આવે છે તારાને શક્તિશાળી દૂરબીનમાથી જોવા છતા પણ તે માત્ર તેજબિંદુ જેવા જ દેખાય છે. ગ્રહોને સામાન્ય દૂરબીનમાથી જોતા તે મોટા થયેલા માલૂમ પડે છે. આમ બનવાનુ કારણ એ બન્નેના આપણાથી દૂરત્વનુ છે તારા આપણાથી અનેક અબજો માઈલ દૂર છે ગ્રહો એમના હિસાબે, આપણી ખૂબ જ નિકટના જ્યોતિઓ છે સૂર્યમાથી નીકળેલા પ્રકાશને પ્લુટો સુધી પહોચતા માત્ર ૬ કલાક લાગે છે, જ્યારે આપણી પાસેમા પાસેના તારાના પ્રકાશને પ્લુટો યા પૃથ્વી સુધી આવી પહોચતા લગભગ સવા ચાર વર્ષ લાગે છે તારાઓની પૃષ્ઠભૂમિ પર સરકવાની તેમ જ બિંબ દાખવવાની વિશેષતાને કારણે જ યુરેનસ ગ્રહની અચાનક શોધ થયેલી એ જ વિશેષતાનો લાભ લઈ નેપચ્યુન અને પ્લુટોની શોધ માટે કરેલા પ્રયત્નો સફળ નીવડ્યા હતા

તારા સ્વયજ્યોતિઓ છે એટલુ જ નહીં પણ ગ્રહો કરતા લાખો ગણા મોટા છે અપુરુષાર્થી લોકોને ગ્રહો નડે છે અને તારા કનડતા નથી એનુ કારણ તારાઓના મોટા પેટ તો નહીં હોય ?

૧૩

તારક વર્ગ

તારાખચિત આકાશ તરફ જોતા માલૂમ પડે છે કે બધા તારા એકસરખા તેજવાળા જણાતા નથી. કેટલાક તારા ખૂબ ચળકતા દેખાય છે તો કેટલાક સાવ-ઝાંખા. અનેક તારા આ બન્ને પ્રકારના તારાઓની વચ્ચેની કોટિમાં આવે છે.

તારાઓના ચળકાટના હિસાબે એમના વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે. ખૂબ ચળકતા તારા પહેલા વર્ગના ગણાય છે અને નરી આંખે પરાણે દેખાતા ઝાંખા તારા છઠ્ઠા વર્ગના ગણાય છે. એ સિવાયના બીજા તારાઓને એમના તેજના હિસાબે વચ્ચેના વર્ગોના ગણવામાં આવે છે.

ચળકતો તારો પહેલા વર્ગનો છે. એનો અર્થ એ નથી કે એ તારો ખરેખર મોટો છે યા આપણી તારાસૃષ્ટિમાં સૌથી વધુ તેજ આપનારા તારા પૈકીનો એક છે. એ જ પ્રમાણે છઠ્ઠા વર્ગનો તારો સાવ નાનો તારો છે યા ખૂબ ઓછું તેજ વિખેરનારો તારો છે એમ પણ નથી. તારાના જે વર્ગની વાત આપણે કરીએ છીએ તે તેનો દેખીતો યા દૃશ્ય વર્ગ છે. વીજળીની બે બત્તીઓ આપણાથી સરખા અંતરે આવેલી હોય અને એ બન્નેનું તેજ સરખું હોય તો આપણે સહેજે કલ્પી શકીએ કે બન્ને પૈકી ગમે તે એકને દૂર ખસેડતાં તેનું તેજ બીજી બત્તીના તેજ કરતાં ઓછું લાગશે. બન્ને બત્તીઓ આપણાથી સરખા અંતરે આવેલી હોય અને એ પૈકીની એક બીજી કરતાં વધુ પ્રકાશિત હોય તો પ્રકાશિત બત્તીને દૂર ખસેડી બીજી બત્તી કરતાં પણ એ ઝાંખી દેખાય એવી વ્યવસ્થા કરી શકાય. તારાઓની દુનિયામાં પણ આવું જ છે. બધા

તાગના નિજી તેજ એકસગખા નથી વળી બધા તાગ આપણાથી એક સગખા અ તરે આવેલા પણ નથી આ કાગ્ણે સગખા નિજી તેજવાળા પણ આપણી વધુ પાસેના તાગ, એવા જ બીજા તાગ કગ્તા વધુ ચળકતા દેખાય છે આમ (બીજા તાગઓના મુકાબલે) તાગઓનુ દશ્ય તેજ એમના વાસ્તવિક તેજ કગ્તા વધુ યા ઓછુ દેખાય છે



તાર વગ (૧ થી ૬)

નરી આખે દેખાતા ચળકતા અને ઝાખા તાગઓને ૧ થા ૬ સુધીના વર્ગોમા વહેચી દેવામા આવ્યા છે આ વહેચણીની ખાસ બાબત એ છે કે જેમ વર્ગ ઊતગ્તો જાય તેમ તાગનુ તેજ ૨½ મા ભાગનુ ઓછુ થતુ જાય છે બીજા વર્ગનો પ્રતિનિધિ તારો પહેલા વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કગ્તા તેજમા અઢીમા ભાગનો છે જ્યારે ત્રીજા વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કગ્તા એનુ તેજ અઢીગણુ દેખાશે આમ પહેલા વર્ગનો તારો છઠ્ઠા વર્ગના તાગ કગ્તા ૧૦૦ ગણો તેજસ્વી છે અને છઠ્ઠા વર્ગનો તારો ૧૧મા વર્ગના તાગ કગ્તા ૧૦૦ ગણો તેજસ્વી છે ૧૧મા વર્ગનો તારો એમ શાથી કહ્યુ ? આકાશમા નરી આખે દેખાઈ શકે તેવા કુલ ૭,૦૦૦ જ તાગ છે એ પૈકીના, એકી વખતે ૨,૫૦૦ થી ૩,૦૦૦ તાગ જ દેખાય છે બાકીના ક્ષિતિજના આચ્છાદનમા સતાઈ ગ્હી પ્રત્યક્ષ થતા નથી નરી આખને બદલે બાયનોક્યુલગ વાપગ્વાથી વધુ તાગ દેખાય છે દૂગ્બીન વડે એથી પણ વધુ તાગ દેખાય છે દૂગ્બીન જેમ વધુ શક્તિશાળી તેમ એની વડે વધુ તાગ દેખાય છે સારુ

બાયનેાક્યુલર (દ્વી ડગ્નાન) લગભગ ૫૦,૦૦૦ તારા દર્શાવે છે જ્યારે ૩ ઇંચના દૂરબીન વડે ૩,૦૦,૦૦૦ તારા જોઈ શકાય છે

દૂરબીન વડે દેખાતા તા ા નરી આંખે દેખાતા તારા કરતા પણ ઊતરતા વર્ગના છે દૂ બીનમાથી જોતા છ્ઠા વર્ગના તા ાથી પણ ઓછા ચળકતા તારાઓ દેખાય છે એ બધા તારાઓને પણ વર્ગ આપવામા આવ્યા છે આમ છઠ્ઠા વર્ગથી માડી ૨૦મા યા ૨૧મા વર્ગ સુધીના ઝાખા તારા જોવા તેમજ નોધવામા આ ા છે ૧લા વર્ગથી ૨૧મા વર્ગના તારા સુધી પહોચતા ૮ વખત ૧૦૦ ગણો તેજફરક (૧લો વર્ગ—છઠ્ઠો છઠ્ઠો વર્ગ—૧૧મો વર્ગ, ૧૧મો વર્ગ—૧૬મો વર્ગ, ૧૬મો વર્ગ—૨૧મો વર્ગ) પડે છે અને તેથી છઠ્ઠા વર્ગનો પ્રતિનિધિ તારો ૨૧મા વર્ગના પ્રતિનિધિ તારા ક તા ૧૦૦×૧૦૦×૧૦૦=૧૦,૦૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી લેખાય છે નરી આંખે છઠ્ઠા વર્ગ સુધીના તારા જોઈ શકાય છે, એથી ઝાખા તારા જોઈ શકાતા નથી આ હિસાબે ૨૧મા વર્ગનો તારો દર્શાવતુ દૂરબીન દસ લાખ નેત્રનુ કામ કરે છે ઇન્દ્રને સહસ્ર નેત્ર કહેવામા આવે છે ઉપર્યુક્ત દૂ બીનને સહસ ઇન્દ્ર કહેવુ પડશે

તારાઓના વર્ગની થોડી વિશેષ વાત કરીએ

જે તારા પહેલા વર્ગના યા (કહો ?) બીજા યા એવા કોઈ એક વર્ગના છે તે બધા અન્યોન્યપરસ્પર એકસરખા તેજસ્વી હોતા નથી દા ત મૃગ નક્ષત્રનો આર્દ્રા, વૃષભમાનો રોહિણી અને હસમાનો હસપુચ્છ એ બધા પ્રથમ વર્ગના તારા હોવા છતાય એમના તેજ અસરખા છે આ ત્રણે તારાઓમા રોહિણી સૌથી વધુ ચળકતો છે આવા તારાઓને કઈ રીતે અલગ તારવવા ?

એક જ વર્ગના તેજસ્વી તારાઓને અલગ તારવવા માટે વર્ગના દસ ભાગ અને એ ભાગના વળી દસ ઉપભાગ કરી તારક વર્ગ દર્શાવવામા આવે છે દા ત આર્દ્રાનો વર્ગ ૦ ૯, રોહિણીનો વર્ગ ૦ ૭૮ અને હસ-

પુચ્છનો વર્ગ ૧ ૨૬ છે આ જ પ્રકારે આકાશના બધા તારાઓના વર્ગ દર્શાવવામા આવ્યા છે આકાશના સૌથી ચળકતા તારા વ્યાધ અને અગસ્ત્યના વર્ગ અનુક્રમે–૧ ૪૪ અને–૦ ૮ છે આનો અર્થ શો કરવો ?

એનો અર્થ એ છે કે એ તારા પ્રથમ વર્ગના તારા કરતા પણ વધુ ચળકતા છે અને તેથી એમને પ્રથમ વર્ગ કરતા પણ ઓછો વર્ગ આપવામા આવ્યો છે એ વર્ગ ૦ કરતા ઓછો છે માટે એને ઓછાની સજ્ઞા વડે દર્શાવ્યો છે વાચક જોશે કે આર્દ્રાનો વર્ગ ૦ ૯ છે જ્યારે અગસ્ત્યનો–૦ ૮ છે આમ એમનો વર્ગ ફરક ૧ ૭ વર્ગનો છે વીણા મડળનો અભિજિત અને નગાધ મડળનો જય એ બનેના વર્ગ અનુક્રમે ૦ ૦ અને ૦ ૩ છે સામાન્ય ભાષામા જય, અભિજિત અને અગસ્ત્યને પહેલા વર્ગના તારા કહીએ છીએ, પણ આપણા આ જય કરતા અગસ્ત્ય બમણો તેજસ્વી છે

અને છતાય આનો અર્થ એ નથી કે અમુક ચોક્કસ અતરે ગૂઠીને જોતા જય અને અગસ્ત્યના સાચા તેજમા માત્ર બે ગણો તફાવત લાગશે એ તફાવત છે ૧,૫૦૦ ગણો

આપણે જોયુ કે પહેલા વર્ગના બધા તારા ૧ ૦ વર્ગના હોતા નથી કોઈનો વર્ગ ઓછો તો કોઈનો વધુ હોય છે તારાઓના વર્ગ સરળતાથી સમજાય એ માટે ૧ ૪૯ સુધીના વર્ગના તારાઓને પ્રથમ વર્ગના અને ૧ ૫ થી ૨ ૪૯ સુધીના વર્ગના તારાઓનો બીજા વર્ગના તારા કહેવામા આવે છે, અને એમ એ આક આગળ ચાલે છે આ રીતે જોતા આકાશમા આવેલા પ્રથમ વર્ગના તારાઓની સખ્યા ૨૦ની ગણાય છે

વૈજ્ઞાનિકોએ અમુક વર્ગના પ્રતિનિધિ તારા કરતા વધુ ચળકતા તારાઓની સખ્યા પણ શોધી કાઢી છે નીચે એનુ કોષ્ટક આપવામા આવ્યુ છે —

દરેક વર્ગ	એ વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કરતા વધુ ચળકતા તાગ કેટલા ?
૦	૨
૧	૧૦
૨	૪૦
૩	૧૪૦
૪	૫૩૦
૫	૧,૬૨૦
૬	૪,૮૫૦
૭	૧૪,૩૦૦
૮	૪૧,૦૦૦
૯	૧,૧૭,૦૦૦
૧૦	૩,૨૪,૦૦૦
૧૧	૮,૭૦,૦૦૦
૧૨	૨૨,૭૦,૦૦૦
૧૩	૫૭,૦૦,૦૦૦
૧૪	૧,૩૮,૦૦,૦૦૦
૧૫	૩,૨૦,૦૦,૦૦૦
૧૬	૭,૧૦,૦૦,૦૦૦
૧૭	૧૫,૦૦,૦૦,૦૦૦
૧૮	૨૯,૬૦,૦૦,૦૦૦
૧૯	૫૬,૦૦,૦૦,૦૦૦
૨૦	૧,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦

કોષ્ટક પરથી માલૂમ પડશે કે જેમ વર્ગ વધતો જાય છે તેમ તાગઓની સખ્યાનુ ગુણોત્તર ઘટતુ જાય છે ૦ વર્ગ અને ૧ વર્ગનુ

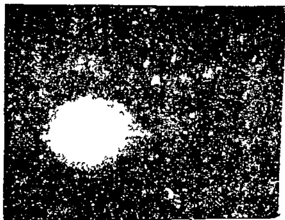
તારાગુણોત્તર ૫ છે, વર્ગ ૨ અને વર્ગ ૩ વચ્ચેનુ ૩½ છે, વર્ગ ૫ અને વર્ગ ૬ વચ્ચેનુ લગભગ ૩ છે, વર્ગ ૧૪ અને વર્ગ ૧૫ વચ્ચેનુ લગભગ ૨½ છે જ્યારે વર્ગ ૧૯ અને વર્ગ ૨૦ વચ્ચે એ ૧¾ જેટલુ છે

તારાઓના વર્ગ નિશ્ચિત કરવાનુ કામ દૂરબીન અને ફોટોગ્રાફની મદદથી થાય છે ફોટોગ્રાફની પ્લેટ પર લાલ તારા કરતા ભૂરા તારા વધુ સ્પષ્ટ છબી પાડે છે તેથી દશ્યવર્ગ કરતા ફોટોગ્રાફીવાળો તારકવર્ગ જરા જુદો પડે છે આ બન્ને વર્ગો વચ્ચેની સબધ ચોકસાઈ ખગોળશાસ્ત્રીઓને જાણીતી હોવાથી તેઓ એક પ્રકારના વર્ગ પરથી બીજા પ્રકારનો તારકવર્ગ સહેલાઈથી શોધી શકે છે

આ સિવાય પણ એક બીજા તારકવર્ગનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે એને નિરપેક્ષ તારકવર્ગ કહે છે આ વર્ગ શોધવા, તારાને અમુક ચોક્કસ અતરે રાખી જોતા એ કેવા દશ્યવર્ગનો દેખાય તે નિશ્ચિત કરવામા આવે છે આ નિશ્ચિત અતર ૩૨ ૬ પ્રકાશવર્ષનુ છે આકાશના સૌથી વધુ તેજસ્વી વ્યાધતારાને આટલે અતરે મૂકીને જોવામા આવે તો એનો નિરપેક્ષવર્ગ ૧ ૩ દેખાય વ્યાધનો દશ્યવર્ગ —૧ ૪૪ છે મૃગમડળમા બાણરજ તેજસ્વી તારા છે એનો દશ્યવર્ગ ૦ ૦૮ છે, પણ એનો નિરપેક્ષ વર્ગ —૫ ૮ છે સૂર્યનો નિરપેક્ષ વર્ગ ૪ ૭૩ છે આમ નિરપેક્ષ વર્ગના હિસાબે જે વિગત જાણવા મળી છે તે આવી છે સૂર્ય કરતા વ્યાધ વધુ તેજસ્વી છે અને વ્યાધ કરતા બાણરજ વધુ તેજસ્વી છે બાણરજના હિસાબે સૂર્ય સાવ મદ તારો છે આવા તેજના આ ફરકને તેજાક કહે છે સૂર્યને એકમ તેજવાળો ગણીએ તો વ્યાધનો તેજાક ૨૧ થશે જ્યારે બાણરજનો ૫૦,૦૦૦ મતલબ કે બાણરજનો તારો જે આપણાથી ૫૪૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર બેઠેલો છે તે વાસ્તવિક રીતે સવા આઠ મિનિટ દૂર બેઠેલા આપણા જીવનદાતા સૂર્ય કરતા ૫૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે કોઈ દુર્ઘટનાથી એ તારો સૂર્ય

જેટલા અંતરે આવી ચઢે તેા ? તેા પૃથ્વી અને તેની પરની સઘળી સૃષ્ટિ એકબે મિનિટમાં બળી, ઓગળી વાયુરૂપ બની વિલુપ્ત થઈ જાય.

આ પરથી એક બાબત તારવી શકાય કે ખરેખર ઝાંખા દેખાતા તારા સાચી રીતે ઝાંખા નથી. એવા અનેક તારા આપણને અતિ તેજસ્વી લાગતા સૂર્ય કરતાં પણ વધુ તેજસ્વી છે. તારાઓની તેજાંક ગણનાના હિસાબે સૂર્ય એક ઝાંખો તારો છે. અવકાશના બધા જ તારાઓને ૫૦ યા એથી વધુ પ્રકાશવર્ષને અંતરે મૂકીને જોવામાં આવે તેા એ તારાઓમા સૂર્ય કયા ભગાઈ બેઠેા છે એ ગેાધવા સારા દૂરબીનની જરૂર પડે!



૧૪

તારકતેજકથા

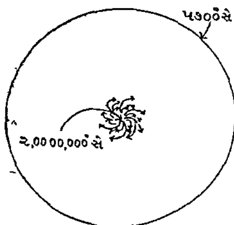
દીવાના પ્રકાશથી આપણે સૌ પરિચિત છીએ દીવો આપણી પાસે હોય ત્યારે આપણને વધુ પ્રકાશ આપે છે અને દૂર હોય છે ત્યારે ઓછો વળી દીવો નાનો યા મોટો હોય તેમ એના પ્રકાશની માત્રા પણ ઓછીવધતી રહેવાની તારાઓની વાત પણ કંઈક અંશે દીવાના જેવી જ છે તારાઓમા વળી એક બીજી બાબત પણ મુખ્ય ભાગ ભજવે છે તારો જેમ વધુ ગરમ તેમ એ વધુ ગરમી રાખવે છે તારો ગરમ છે કે ઠંડો એનો ખ્યાલ એના રંગ પરથી આવે છે લાલ રંગના તારા કરતા પીળા રંગના તારા વધુ ગરમ છે જ્યારે નીલા રંગના તારા એ બને કરતા પણ વધુ ગરમ છે તારાના પ્રકાશ વડે રંગધનુષ્ય રચાય છે અને તે વડે તારાની અનેક આંતરિક બાબતો જાણી શકાય છે પણ આ બધુ જેની મદદ વડે શક્ય બને છે તે વસ્તુ છે પ્રકાશ અવકાશમા અબજો માઈલ દૂર આવેલા તારાઓમાથી નીકળતા પ્રકાશ વડે તારાઓના માપ, વજન, ગતિ, ઉષ્ણતામાન, તેજસ્વિતા, દેહરચના, જૂથરચના વગેરે અનેક બાબતોની માહિતી મેળવી શકાઈ છે પ્રકાશે જ આકાશની સમૃદ્ધિનુ દર્શન રજૂ કર્યું છે

તારકતેજની વાત લઈએ

તારામાથી તેજનુ કિરણ જન્મે છે અને આપણા સુધી આવી પહોચે છે પણ સવાલ થશે કે તારામા કિરણ જન્મતુ હશે કઈ રીતે? ફાનસના દીવામા ઘાસતેલ પૂરી એની વાટને સળગાવતા અજવાળુ પ્રકટે છે એ રીતનુ કશુ થતુ હશે? પણ તારાને સળગાવે કોણ? તારો ઘાસતેલ યા કોલસાનો બનેલો જ બનેલો છે? તારાના કિરણોએ જ

એમના ઘરની ચાડી ખાધી છે કે તારા અતિ ઉષ્ણ ખદબદતા વાયુઓના બનેલા છે આ વાયુઓ પૈકી જલદી બળી શકનારો વાયુ આર્દ્રવાયુ (હાઈડ્રોજન) છે. એ વાયુના પરમાણુ તૂટતા જાય છે અને ગરમી અને પ્રકાશના રૂપમા શકિત વેડફતા જાય છે તારાઓમાનુ આ બળતણ કાર્બન અને નાઈટ્રોજનની સાક્ષીએ તૂટી હેલિયમ રૂપી રાખમા પલટાતુ જાય છે.

આર્દ્રવાયુને ઉપર્યુકત રીતે તૂટવા માટે અતિ ઊંચા ઉષ્ણતામાન (લગભગ બે કરોડ અંશ સેન્ટિ)ની જરૂર પડે છે. હાઈડ્રોજનનો પરમાણુ આ ભયંકર તાપનો તેમ જ તારાકેન્દ્ર આગળ થતા ભયંકર દબાણનો સામનો કરવા પ્રયત્ન કરે છે, એટલુ જ નહીં પણ એમની ચૂડમા થી છટકી જવા અનેક રીતે લાગ શોધે છે. એ છટકી પણ જાય છે અને વળી પાછો સપડાઈ પણ જાય છે અને ત્યાર એની પર એના જેવા જ પરમાણુઓના ગજ ખડકાઈ જાય છે. વળી પાછો લાગ મળે એ છટકી જાય છે ખરો પણ ભીંસમા



સૂર્યની સપાટી અને પેટાળમાનુ ઉષ્ણતામાન

આવેલો એ પરમાણુ બહુ જલદી પાછો સપડાઈ જાય છે અને છટકી જવાના ગુનાની સજા ભોગવવા એને તારાકેન્દ્ર તરફની મુસાફરી કરવી પડે છે તારાકેન્દ્રની ખુબ નજદીક પહોંચતા એ ભારે દબાણ અનુભવે છે દબાણ સહન થતુ નથી ત્યારે એ તૂટી જાય છે. એ જ સમયે ત્યા

કાર્બન પહોંચી ગયેલો હોય છે જે એને વળગી પડે છે. એ બને ભેગા થઈ નાઈટ્રોજનનું રૂપ પામે છે. અકળાયેલો ગૂંચાયેલો આ પુરાણો હાઈડ્રોજન નાસી જવાનો છૂટો થૈ પેંતરો રચે છે પણ કાદવમાં પડેલો મનુષ્ય જેમ વધુ પગ હલાવતા કાદવમાં વધુ ઊંડો ઊતરે છે તેમ આ હાઈડ્રોજન પણ નાઈટ્રોજનમાંથી નવા કાર્બનનું અને તેમાંથી પાછા નવા નાઈટ્રોજનનું નવું રૂપ ધારણ કરી ઓક્સીજનમાં ફેરવાઈ જાય છે અલબત્ત આ બધા રૂપાંતર સમયે એને એના જાતિભાઈઓ હાઈડ્રોજન કણોની મદદ મળતી રહે છે. પણ એ કારણે એની પરિસ્થિતિ વધુ ને વધુ વણસતી જાય છે. અસ્થિર આણુવાયુનું રૂપ પામેલો એ કણ પાછો નવો નાઈટ્રોજન બને છે. અને ત્યારબાદ દેહ પલટો ખાઈ એ હમેશ માટે પોતાનું મૂળ રૂપ ગુમાવી હેલિયમમાં પલટાઈ જાય છે આ આખીયે પ્રક્રિયા દરમિયાન, ઘાયલ હાઈડ્રોજનના અંગમાંથી પ્રકાશ અને ગરમીના ધોધ વહી જાય છે. આર્દ્રવાયુની આ લડત એપાય મિનિટ ચાલતી હશે એવું રખે માનતા. આર્દ્રવાયુના એક પરમાણુમાંથી શક્તિ પ્રકટાવવા બીજા ત્રણ એવા કણોના ભોગે ચાલતી આ લડત બ્રહ્માંડભરમાં થતા યુદ્ધો પૈકીનું, લગભગ ૫૦ લાખ વર્ષની લાંબી મુદ્દતવાળું અતિ ઉગ્ર મહાભારત યુદ્ધ છે તારાના પેટમાંથી પ્રકાશને જન્માવવા માટેનો એ લો લાંબો સમર!!

તારામાંથી પ્રકાશ બહાર પડ્યો એટલે એ હવે પછી સુખી જિંદગી વિતાવશે એમ માનવું યોગ્ય નથી તારાની સપાટી પરથી નીકળી પોતાને કયાં જવાનું છે એની એ પ્રકાશને કશી ખબર હોતી નથી કદાચ કોઈ ખબર હોય તો તે એટલી જ કે એણે લાંબા પથનો પ્રવાસ કરવાનો છે અને એ માટે એણે પૂરતો યાનાવેગ ધારણ કરી લેવાનો છે. વળી ગંતવ્ય સ્થાનની પણ સ્પષ્ટતા નથી કોઈ રસ્તો આંકેલો પણ નથી. કિરણ પોતે જ જ્યાં જાય એ જ રસ્તો બનવાનો છે માર્ગનું પૂછવું પણ કોને? કોણ કોને સલાહ આપે? યાયાવર પક્ષીઓની પેઠે સૌને પોતપોતાની

પડી છે કુદરતી આદેશ મુજબ એક કંપની પાછળ બીજે અને એની પાછળ ત્રીજો એમ કિરણધારા ચાલવાની છે પાછુ વળીને જોવાનો કે આગળપાછળ કોણ ચાલે છે એ વિચારવાનો સમય જ નથી દર સેકંડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલ કાપવાના જ છે

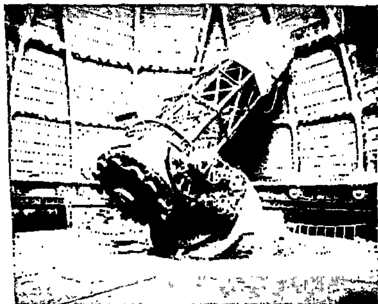
અને ચાનાપ્રદેશ પણ કેવો અંધારિયો અને કડો છે! ચોરડાકુની ભારે બીકવાળો એ પ્રદેશ છે અધારપછેડો ઓઢેની કાળી વિશ્વરજ પ્રકાશને હડપી લેવા ટાપીને બેઠેલી જ છે એનો સામનો પ્રકાશના કણ ટોળે મળીને કરે છે ઉત્તર ધ્રુવ પ્રદેશના સફેદ રીંછ ટોળી બાંધીને જે રીતે શિકારને ઘેરે છે એ રીતે જ પ્રકાશ પણ પોતાનો ઘેરો શરૂ કરે છે આ કારણે પ્રકાશ મોજાના તરંગ જેવો પણ લાગે છે પ્રકાશ કણ છે કે તરંગ કે બને એ નિશ્ચયાત્મક કહેવું મુશ્કેલ છે અને છતાય એ બને છે પ્રકાશના મોજાની પણ ખૂબી છે એને આપણે આખુ જોઈ શકતા નથી કદાચ આપણી દૃષ્ટિશક્તિની એ મર્યાદા હોય મોજાની આજુબાજુનો ભાગ ગરમીવાળા અને વચલો ભાગ પ્રકાશનો છે સૂર્યમાથી તેમ જ તારાઓમાથી અલ્ટ્રા વાયોલેટ કિરણો નીકળે છે તે આ કિરણ તરંગનો એક બાજુનો ભાગ છે, જે દૃષ્ટિથી નહીં પણ સ્પર્શથી જ સમજાય છે તાપના એ મોજાનો સૃષ્ટિકાર્યમા ભારે પ્રભાવ છે

પ્રકાશિત અને અપ્રકાશિત રૂપે જે પ્રકાશ આપણી તરફ વહ્યો આવે છે તેને 'તેજ' નામ આપવુ વધુ ઉચિત છે વિશ્વમા સર્વ સ્થળે અને સર્વ કાળે આ તેજનુ કપન ચાલ્યા જ કરે છે એ કંપન આખ પર લાગતા આપણે પ્રકાશનો અનુભવ કરીએ છીએ અને શરીર પર લાગતા ગરમીનો

પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતા પહેલા જે વિટંબણા ભોગવવી પડે છે એથી જુદા પ્રકારની તકલીફ એને પૃથ્વીનુ વાતાવરણ પાર કરતી વખતે અનુભવવી પડે છે પૃથ્વીના વાતાવરણમા સૂર્યનો પ્રકાશ પહેલેથી જ ભરાઈ બેઠેલો છે એને પાર કરી પોતાના અસ્તિત્વની ખબર

LIBRARY

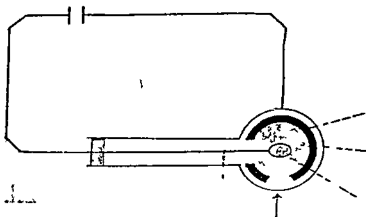
આપવી એ કામ સહેલું નથી. અને તેથી જ તારા દિવસે દેખાવાને બદલે રાતે જલદી દેખાય છે. દિવસે આખું વાતાવરણ સૂર્યપ્રકાશથી લીંપાઈ ગયેલું હોય છે: ત્યાં તારાના તેજને અલગ કરીને વરતી શકાતું નથી. પણ રાતે જ્યારે સૂર્યનું તેજ નરમ પડી જાય છે અને અંધકાર પોતાની સત્તા જમાવે છે ત્યારે તારાતેજને વિહરવાને પૂરતો અવકાશ મળે છે.



દૂરબીન

પણ ત્યારે એક બીજી મુસીબત ખડી થાય છે. એકાદ તારાના તેજની સાથે બીજા અનેક તારાનાં તેજ ચાલ્યાં આવતાં હોય છે. એ બધાં કિરણોને કોણ અલગ પાડે? બિચારી આંખ તો સૂર્યકિરણોના પ્રેમથી જ ભરાઈ ગયેલી હોય છે. એ તારાતેજને આવકારે કઈ રીતે? પણ

પરોપકારનુ કાર્ય કરે છે દૂરબીન પોતાની ભૂગળીદ્વારા એક જ તારાના કિરણોને ભૂગળીના બીજા છેડે બેસાડેલા કાચ સુધી પ્રવેશવા દઈ એ બીજા પ્રકાશને રૂખસદ આપે છે દૂરબીન વડે થતુ આ કામ અદ્ભુત છે પણ તેમ છતાય તારાતેજની યાત્રા કથા ત્યા જ સમાપ્ત થતી નથી એક જ તારાના કિરણોને પોતાના હૃદય પર ઝીલી દૂરબીન એક બીજુ અદ્ભુત કાર્ય કરે છે એ કાર્ય છે આ બધા કિરણોને એક સ્થળે કેન્દ્રિત કરી એ કિરણો જ્યાથી આવ્યા હોય તે મૂળ વસ્તુને પ્રતિબિંબના રૂપમા રજૂ કરવાનુ પ્રકાશને પોતાને પણ દૂરબીનની આ સેવા રૂચે છે કારણ એ દ્વારા એ સારી અગરકસરત કરી, પોતાના મૂળ રૂપમા પલટાયાનો સતોષ અનુભવે છે એનો એ સતોષ જોનારની આખ પર યા ફોટો



ફોટો ઈલેક્ટ્રિક સેલ

ગ્રાફીની પ્લેટ પર ધુમાકાના રૂપમા અકિત થઈ જાય છે પાણી ભરેલા તળાવ યા હોજમા પથ્થર નાખીએ અને જેવો ધુમાકો થાય એવો જ આ ધુમાકો છે ક્ષણભરમા પથ્થર અલોપ થઈ જાય છે અને પાણી પર સાત મોજાની લહરીઓ દૃષ્ટિએ પડે છે પ્રકાશને હવે આગળ વધવાનુ

હોતુ નથી તેથી એ પણ ધુમાડા મારી શક્તિરૂપમા પોતાની છાપ અ કિત કરી અદશ્ય થઈ જાય છે

તાગતેજનો આ ધુમાડો ગન્ધીનો તેમ જ વિદ્યુતનો ધુમાડો છે ગ મીના પમા એ આખને નેકી નાખે છે પણ બીજા રૂપમા એ આખમા યા ફોટોપ્લેટમા સૌમ્યભાવે દષ્ટિએ પડે છે અને મોટા ઈલેક્ટ્રિક સેલ જેવા સાધનદ્વા ા એની શક્તિનુ માપ શોધી શકાય છે તાગકિરણની આ શક્તિ વડે તાગઓની સપાટીના ઉષ્ણુતામાન જાણી શકાય છે

પણ તાગતેજને ધુમાડો ન માગ્વા દેતા વધુ કષ્ટ આપીએ તો? એના પ્રકાશને (ત્રિપાર્શ્વ કાચદ્વાગ) વિભિન્ન ગ ગોમા વહેચી દઈ વધુ તાનીએ તો? તો તો રળી ઓ મજા આવે છે પીજગમા પૂરેલા બદી લલતમા પોતાના સ ગીતને ઉત્તમ રીતે રેલાવના શ્યામા અને અગન પક્ષીઓની પેરે, એ અનેક હસ્યોનુ ઉદ્દઘાટન કરે છે અલબત્ત ત્યારે



ત્રિપાર્શ્વ કાચ

આપણે એની કથાના શબ્દે શબ્દનુ ધ્યાન ગખવુ પડશે તાગરૂપને પ્રતિબિંબિત કગ્તુ તાગકતેજ બીડેલા મધ પરબાડિયા જેવુ છે જેના ન ગ અને પોસ્ટછાપ પ થી એના ઉગમ સ્થાન જાણી એની અ દ ગ્હેલી વિગતોન અનુમાન કગ્વાનુ હોય છે; ઉનગ પક્ષે ગપગમા ર વાઈ જતુ તાગકિગ્ણ ખોલેલા પત્ર જેવુ છે જેનો એક એક શબ્દ એના ઉગમ સ્થાનની બધી વિગતો સમજાવી દે છે પણ એ વિગતો સાકેતિક ભાષામા હોય છે અને એમને સમજવા, આપણે પણ તાગતેજે કરેલી કસગ્તનાળી મા અન્ય પ્રકારનો બુદ્ધિવ્યાયામ કગ્વો પડે છે

૧૫
તેજ અને રંગ

સૂર્યના થાળી જેવા રૂપને જોવા આપણે ટેવાઈ ગયા છીએ પણ તે એનુ સાચુ સ્વરૂપ નથી એના અસલ સ્વરૂપની કલ્પના પણ આપણને આવવી મુશ્કેલ છે વીજળી વહન કરી જતા તારનો સ્પર્શ કર્યા વિના જેમ એ તારમા એક પ્રકારની વીજળી વહી રહ્યાનુ માની લેવામા આવે છે, તેમ બધા તારાઓના પ્રકાશ અને આતરિક સ્વરૂપને પણ આપણે એક સરખા માની બેઠા છીએ તદ્દન અસત્ય બાબત ચદ્ર અને સૂર્યના એક સરખા દેખાવાની છે, પણ એ આખોનો ભ્રમ છે અતિ દૂરના અતરોને આખ અલગ કરીને સમજી શકતી નથી આખની બોધ શક્તિની સીમા પરિમિત છે અને તેથી આકાશમા ચમકતા હજારો તારાઓને એ ચદ્ર સૂર્ય કરતા નાના જુએ છે પડિતો કહે છે કે સૂર્ય જેટલો છેટો છે તે કરતા ૩૦ લાખ ગણા અતરે મૂકીને એને જોવામા આવે તો અવકાશમા સૂર્ય કયા બેઠો છે એ શોધી કાઢવુ પણ મુશ્કેલ બને દેખીતા નાના પણ વાસ્તવમા વિરાટકાય સૂર્યની આ લઘુરૂપ કથા !

આપણને આખુ વિશ્વ નાનુ કરી બતાવવામા આવ્યુ છે આકાશને વિશાળ સમજી આપણા હૃદયાકાશને વિશાળ બનાવવા 'वसुधैव कुटुम्बकम्'નો બોધ આપણને આપવામા આવ્યો છે પણ જગતને નાનુ કરીને જોવાની ટેવ પાડી બેઠેલા આપણે વિશ્વની વિશાળતાને સમજ્યા વિના, સાચા અર્થમા વિશાળ યા ઉન્નતહૃદય ક્યાથી થઈ શકીએ? દુન્યવી અનેક ચીજોનો ભેદ પારખનાર આપણે તારા વિશ્વનો સહેજ પણ ભેદ પારખવાનો પ્રયત્ન કેમ નહીં કરતા હોઈએ? આકાશમા

ચમકતા તારા દેખાય છે તો તેજબિંદુ જેવા જ, પણ એ પૈકી કેટલાક વધુ તેજસ્વી અને બીજા ઝાંખા કેમ એ વિષે કદી વિચાર કરીએ છીએ ખરા?

તારાઓના ચળકાટમાં ફરક પડવાનાં બે કારણો પંડિતોએ દર્શાવ્યાં છે. પહેલું કારણ તારાઓના અંતર ફરકનું છે, જ્યારે બીજું કારણ એમના તેજાંકનું છે. તારાઓનાં અવકાશી અંતર પરથી તેમની ખરી તેજસ્વિતાનો હિસાબ માંડી શકાય છે. જે તારાનો તેજાંક વધારે તે તારો દૂરનો હોવા છતાંય વધુ ચળકતો દેખાવાનો. એથી ઊલટું ઓછા તેજાંકવાળો નજદીકનો તારો ઝાંખો દેખાવાનો.

આપણે જોયું કે તારા-અંતરના તેમ જ તેજાંકના કારણે તારા વધતા ઓછા ચળકતા દેખાય છે. વિખ્યાત મૃગમંડળની પૂંઠે દોડતો વ્યાધ આખા આકાશમાંનો સૌથી વધુ ચળકતો તારો છે. એનું અંતર સાડા આઠ પ્રકાશ વર્ષનું છે અને એનો તેજાંક ૨૧ છે. આવો તેજસ્વી વ્યાધ એકલ તારો નથી. એ એક યુગ્મ તારો છે. વ્યાધની પાસે જ એક બીજો તારો આવેલો છે. વ્યાધના એ સાથી તારાનો તેજાંક ૦.૦૦૩ (સૂર્યના હિસાબે $\frac{૩}{૧૦૦૦}$મા ભાગનો) છે. સાથી તારકનો તેજાંક આટલો ઓછો હોવાનું કારણ શું હશે?

તારાનો તેજાંક બે બાબતો-(૧) તારાનુ કદ અને (૨) એની સપાટીના ચોરસ માઇલમાંથી થતા ગરમીપ્રક્ષેપન (ગરમીનું બહાર ફેંકાવું) પર આધાર રાખે છે.

તારાઓનાં કદ માપવાનું કામ અત્યંત વિકટ છે. તારાઓની નજદીક જવાનું બને તો જરૂર આપણે તેમને મોટા સ્વરૂપમાં જોઈ શકીએ, પણ એમ બનવું અશક્ય છે. એક બીજી તરકીબ વડે આપણે તારાઓ સમીપ પહોંચવાનું અનુભવી શકીએ છીએ. એ છે દૂરબીન. પણ કમભાગ્યની વાત એ છે કે દુનિયાના મોટામાં મોટા દૂરબીન વડે

તારાઓને જોતા માલૂમ પડ્યુ છે કે એ દ્વારા પણ તારાઓના કદ મોટા બનેના માલૂમ પડતા નથી આમ કેમ ? એનુ કારણ છે તારાઓનુ દૂરત્વ તારા એટલા બધા દૂર છે કે મોટા દૂરબીનમાથી જોવા છતા ય એ ચળકતા તેજબિંદુ જેવા દેખાય છે

કદ શોધના શ કરવુ ?

કોઈ સૂત્ર કહેને કે ફોટોગ્રાફની મદદથી તારાઓની છબીઓ ઉતારવી અને પછી એ છબીઓની સરખામણી કરી તારાઓના કદ નિશ્ચિત કરવા પણ આ પદ્ધતિમા ઉપર્યુક્ત દૂરબીન દોષ તો છે જ વધારાનો બીજો દોષ એક નવી મુશ્કેલી ઊભી કરે છે જેમેગ વડે લેવાતી છબીઓમા નીલા રંગના તારાની છાપ મોટી પડે છે અને લાલ તારાની સાવ નાની પછી ભલે નીલો તારો વામન હોય અને લાલ તારો વિરાટ હોય ફોટોપ્લેટ પર જે દવા લગાડવામા આવે છે તે પર નીલારંગની અસર વધુ થાય છે વળી ઝાખા તારાઓની છબી ઉતારવા વધુ સમય આપવો પડે છે પણ તેમ કરવા જતા ચળકતા તારાની છાપમા વધુ તેજ આવે છે અને તેથી એની છબી વધુ તેજપ્રસરણને કારણે ખોટી ઊતરે છે

તારાઓના કદ માપવાના એક યન્ત્રનું નામ છે ઇન્ટરફેરામીટર. એ યન્ત્ર વડે કેટલાક તારાઓમા ઉષ્ણતામાન અને વ્યાસ માપી શકાયા છે પણ એ રીતે માત્ર ૧૦ ૧૨ નજદીકના ચળકતા તારાઓના જ કદ શોધી શકાયા છે

બાકીના હજારા તારાના કદ કેવી રીતે શોધાતા હશે ? એ માટે કઈ પદ્ધતિ અખત્યાર કરવામા આવી છે ?

અનતને આરે બેઠેલા અને કલ્પનાબળે જ માત્ર સ્પૃશ્ય એવા આકાશી તારાઓના કદ શોધવા નીચેની યુક્તિ યોજનામા આવી છે

બની જાય છે આમ આપણે જોયુ કે ગ ગો પણ ઉષ્ણતામાનના દ્યોતક છે આકાશમા જે લાલ તારાઓ છે તેમનુ ઉષ્ણતામાન નીચુ છે અને જે નીના તારાઓ છે તેમનુ ઉષ્ણતામાન ઊચુ છે ઉષ્ણતામાનનો સ્પષ્ટાક શોધવા વર્ણપૃથક્કરણ યત્રની મદદ લેવામા આવે છે આપણે જાણીએ છીએ કે સફેદ પ્રકાશને ત્રિપાર્શ્વ કાચમાથી પસાર કરવામા આવે છે ત્યાર એ સાત ર ગોમા વહેચાઈ જઈ એક સપ્તરગી વર્ણપટ (રગપટ) બનાવે છે સપ્તરગી એ પટાને વધુ બારીકીથી જોતા, એના વિવિધ રગભાગોમા અનેક કાળી ઊભી રેખાઓ દેખાય છે તારાના રગ પ્રમાણે આ રેખાઓની સખ્યા અને ગોઠવણીમા ફરક પડે છે આ બધી વિગતોને ધ્યાનમા રાખી તારાનુ ઉષ્ણતામાન નિશ્ચિત કરવામા આવે છે વર્ણપટને સામાન્ય રીતે સાત ભાગમા વહેંચી દેવામા આવ્યો છે એ વિભાગો છે સા (લાલ), રે (નારગી), ગ (પીળો), મ (શ્વેત), પ (નીલશ્વેત), ધ (નીલો) અને ની (અતિ નીલો) સા વર્ગના લાલ તારાઓનુ ઉષ્ણતામાન ૩,૦૦૦° સેન્ટિ અને ધ વર્ગના નીલા તારાનુ ઉષ્ણતામાન ૧૫,૦૦૦° સેન્ટિ છે આપણો સૂર્ય ગ વર્ગનો પીળા રગનો ૬,૦૦૦° સેન્ટિ ઉષ્ણતામાનવાળો તારો છે

તારો જેમ વધુ ગરમ તેમ તે રગમીનુ વધુ પ્રક્ષેપન કરવાનો તારાન ઉષ્ણતામાન શોધી, એની સપાટી પરના દર ચોરસ માઈલના વિસ્તાર માથી કેટલુ ઉષ્ણતા પ્રક્ષેપન થાય છે તે શોધી શકાય છે અને એ રીતે કુલ ઉષ્ણતાપ્રક્ષેપનના હિસાબે તારાની સપાટીનુ ક્ષેત્રફળ જાણી એનુ કદ શોધી શકાય છે

--- પ્રકાશબિંદુ જેવા દેખાતા તારાનુ કદ શોધવા માટેની અદ્ભુત અને છતાય કેવી મગજ વલોવી નાખનારી વાત !

પણ આ કથા આટલેથી જ પૂરી થતી નથી તારાઓના કદ જાણ્યા પછી એક બીજા દ્રવ્યની વાત શરૂ થાય છે તારાઓના કદ પરથી માલૂમ પડ્યુ છે કે તારાઓના વ્યાસ ૮,૦૦૦ માઈલથી માડી

કરોડો માઈલ સુધીના છે ! એટલુ જ નહીં પણ મોટા બધા તારા લાલ રગના (ઠડા તારા) હોવાનુ જણાયુ છે પોતાની વિશાળ સપાટીમાથી એ લાલ તારા થોડી થોડી ગરમી છોડ્યા કરે છે અને એ રીતે એમના ઓછા ઉષ્ણતામાનને ચરિતાર્થ કરે છે આ પ્રકારના ખૂબ મોટા તારાઓને અતિવિરાટ તારા કહે છે આકાશનો જાણીતો એક અતિ વિરાટ તારો મૃગમડળનો આર્દ્રા છે એનો વ્યાસ એકવીસ કરોડ માઈલ કરતા પણ વધુ છે સૂર્યને આર્દ્રાના કેન્દ્રસ્થાને મૂકીએ તો સૂર્યપ્રદક્ષિણા કરતી આપણી પૃથ્વી આર્દ્રાના વિશાળ દેહની અદર જ સમાઈ જવાની !

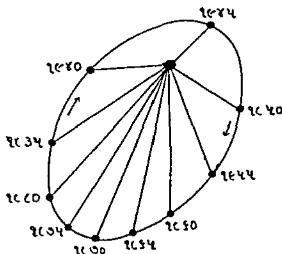
વિવિધ રગના બધા તારાઓને સા, રે ગ ના રગસપ્તક પ્રમાણે ગોઠવીશુ તો એ બધા ઉષ્ણતામાનના ચઢતા સપ્તકમા અને કદના ઊતરતા સપ્તકમા ગોઠવાઈ ગયેલા જણાશે આમ છતાય કેટલાક નીલા તારા કે જેમની સપાટી લાલ તારાઓની સપાટીના મુકાબલે હજારમા ભાગની છે, તે લાલ તારાઓ જેટના તેજ કે દર્શાવતા માલૂમ પડ્યા છે અતિવિરાટ લાલ તારાઓની સરખામણીમા હજાર ગણુ ઉષ્ણતાપ્રક્ષેપન કરનારા આ તારાઓને પડિતોએ વિરાટ તારા કહ્યા છે

ઉષ્ણ નીના તારાઓને છોડી, નાના તારાઓને ધ્યાનમા લઈએ તો એક બીજી વાત જાણવા મળે છે આ પ્રકારના તારાઓને ઓછી સપાટી હોય છે, એટલુ જ નહીં પણ એ પરથી થતુ ઉષ્ણતાપ્રક્ષેપન ખૂબ જ ઓછુ હોય છે આ નાના તારા લાલ રગના ઠડા તારા છે લાલ રગના અતિવિરાટ તારાઓની સરખામણીમા આ નાના તારા ઝાખા છે આવા નાના લાલ તારાઓને વામન તારા કહેવામા આવે છે વિરાટ અને વામન તારાઓના વચ્ચેના ગાળામા સૂર્ય જેવા સામાન્ય કદના તારા આવે છે એવા તારાઓને સમરૂપ તારા કહેવામા આવે છે સામાન્ય રીતે સમરૂપ તારો લાલ વામન તારા કરતા ૧૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે, જ્યારે લાલ વિરાટ તારો સમરૂપ તારા કરતા ૧૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી

છે આમ લાલ વામન અને લાલ વિરાટના તેજ વચ્ચે ૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ (દસ કરોડ) ગણો ફરક છે

તેજબિંદુ તારાઓને કુદરતે કેવું તેજ વૈચિત્ર્ય બક્ષ્યું છે! અને છતાં ય એ બધા તારા એમનાથી અનેકગણી નાની આપણી આંખની કીકીમાં કેવા સમાઈ રહે છે!

વામન તારાઓમાં વળી એક પ્રકારના નાના વામન તારા જણાયા છે એ તારાઓ લાલ વામન તારા કરતા પણ કદમાં નાના છે, અને એમનો રંગ લાલને બદલે સફેદ છે સફેદ વામન તારાનું સામાન્ય કદ લગભગ પૃથ્વી જેવડું હોય છે પણ એની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન

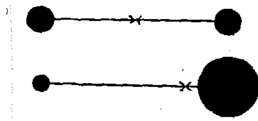


વ્યાધ અને સાથીતારક

૧૦,૦૦૦° સેન્ટિ જેટલું ઊંચું હોય છે આ પ્રકારના શ્વેત વામનો એમના ઊંચા પ્રકારના ઘનત્વ માટે જાણીતા છે એ તારાઓના પેટમાં દ્રવ્ય ઘણી ઘસીને ભરવામાં આવ્યું છે નાની કોઠીમાં ખૂબ દાણા ભરવા

જતાં એ જેમ ફાટે છે, તેમ આ શ્વેત વામનોનું પણ થયું છે. તેથી એ ફાટું ફાટું થાય છે. શ્વેત વામનનું સુન્દર ઉદાહરણ વ્યાધના સાથી તારકનું છે. એનો તેજાંક વ્યાધના તેજાંકના હિસાબે ૧૦,૦૦૦મા ભાગનો છે પણ એનું દળ (વજન) વ્યાધના દળ જેટલું છે. કીડી અને મોટેજીનું કેવું મિલન!

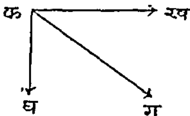
તારાઓનાં દળની વાત વળી ન્યારી છે. આકાશમાં નરી આંખે જે બધા તારા દેખાય છે, એમાંના પાંચમા ભાગના તારા યુગ્મ યા જોડિયા તારા છે. જોડિયા તારામાં બે તારા તેમની વચ્ચે આવેલા સામાન્ય ગુરુત્વકેંદ્રની આસપાસ ફરે છે. તારાઓનું આ ગુરુત્વકેંદ્ર વધુ દળવાળા તારા તરફનુ રહે છે. યુગ્મ તારાના બંને તારા સરખા વજનના હોય તો એ કેંદ્ર એમની બરાબર વચ્ચે હોય છે. એક તારાનું દળ જાણતા હોઈએ તો ગુરુત્વકેંદ્રના અંતરની મદદથી બીજા તારાનું દળ સહેલાઈથી શોધી શકાય છે.



ગુરુત્વકેંદ્ર

તારાઓના વજન શોધતાં માલૂમ પડયું છે કે નાના યા મોટા બધા તારાઓનાં દળ સૂર્યના દળ કરતા વધુમાં વધુ પાચ ગણા અને ઓછામા ઓછાં ૧/૫ ગણાં હોવાનુ જણાયું છે. અપવાદરૂપ વજનદાર તારા ઘણા ઓછા છે. વ્યાધના સાથી તારકનુ વજન લગભગ સૂર્યવજન જેટલું છે,

ધારો કે કગ કોઈ તારાની વાસ્તવિક ગતિ છે. તારો ક થી ગ સુધી સરકશે ત્યારે આપણે એને આકાશી ઘુમ્મટ પર ક થી ખ સુધી સરકેલો જોઈશું પણ કગ ગતિ અને કખ ગતિ એક સરખી નથી. કગ ગતિ બે ગતિના સંમિલનથી બને છે. તારો કખ દિશામાં સરકતો હોય અને સાથે સાથે કઘ દિશામાં પણ સરકતો હોય તો એનો સરકવાનો માર્ગ કગ દિશાનો થશે. એથી ઊલટું આમ કહેવાય. તારાનો વાસ્તવિક ગતિમાર્ગ કગ દિશાનો હોય તો એ તારો બે રીતની ગતિ કરતો આપણને દેખાશે. ૧. કખ દિશાની અને ૨. કઘ દિશાની. તારો કગને બદલે ગક દિશામાં ગતિ કરતો હશે તો આકાશી ઘુમ્મટ પર એ ગઘ દિશામા અને દષ્ટિપથ રેખાને હિસાબે ગખ દિશામાં સરકતો જણાશે.



મોટા ભાગના તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ ઉપર પ્રમાણેની ત્રાંસી ગતિ છે. કોઈ તારો કેવળ દષ્ટિપથ રેખામાં સરકતો હોય એવુ પણ બને પણ એ બધા સંજોગોમાં તારાની આડી ગતિ તેમ જ અરીય ગતિ જાણીને એની વાસ્તવિક ગતિ શોધી શકાય છે. એ માટે એ બંને ગતિઓનાં માપ વડે લંબચોરસ રચવાનો હોય છે. લંબચોરસનો વિકર્ણ તારાની વાસ્તવિક ગતિનું માપ તેમ જ તેની દિશા દર્શાવે છે.

તારાઓની અરીય ગતિની વાત લઈએ.

ત્રિપાર્શ્વ કાચ પર પડતા પ્રકાશને ઝીણી ઊભી તીરાડમાંથી પસાર કર્યા બાદ કાચ પર પડવા દેવામાં આવે તો એના વર્ણપટમાં–વર્ણપટના જુદા જુદા રંગ વિભાગોમાં–ઊભી રેખાઓ પડેલી દેખાય છે. આ રેખાઓને ફ્રોનોફર રેખાઓ કહે છે. સૂર્ય અને બીજા તારાઓના

પ્રકાશથી બનતા વર્ણપટોની બધી ઊભી રેખાઓ એક જ પ્રકારની હોય છે તારા વિવિધ દ્રવ્યોના બનેલા હોય છે એ હિસાબે એમના વર્ણપટમા અમુક અમુક રેખાઓનુ પ્રાબલ્ય દેખાય છે

તારાઓના વર્ણપટમા તારાદ્રવ્ય સૂચવતી રેખાઓના નિશ્ચિત સ્થાન હોવાના કારણે અનેક તારાઓના વર્ણપટ સહેલાઈથી સરખાવી શકાય છે

તારાઓના વર્ણપટમાની રેખાઓ જોવાના તેમ જ એમનો અભ્યાસ કરવાના સાધનનુ નામ છે વર્ણવિશ્લેષક એના આધારે પટમાની રેખાઓ સ્પષ્ટ છે કે આછી, પાતળી છે કે જાડી, એકલ છે કે દોકલ વગેરે ઘણી બાબતો જાણવા મળે છે અને એ બાબતો પરથી તારાના સ્વરૂપનો તેમ જ તેની આતરિક રચનાનો ઘણો ખ્યાલ મેળવી શકાય છે જાડી અને બેવડાતી વર્ણરેખાદ્વારા યુગ્મતારાની ભાળ મળે છે. બે તારા સામાન્ય ગુરુત્વકેન્દ્રની આસપાસ ફરતા હોય ત્યારે એમના આકાશી-સ્થાનમા સહેજસાજ ફરક પડતો રહે છે એ ફરક વર્ણવિશ્લેષકમા વર્ણરેખાઓના બેવડાઈ જવાથી યા બે રેખાઓના અલગ અલગ દેખાવાથી જણાઈ આવે છે આ વિગતોનો અભ્યાસ કરી તારા માપણાથી દૂર ખસે છે કે આપણી નજદીક આવે છે એનો ખ્યાલ ગની શકાય છે

તારાની અરીયગતિ માપવાની રીત નીચ પ્રમાણેની છે

પ્રથમ એક પ્રમાણિત વર્ણપટ તૈયાર કરવામા આવે છે જે [illegible]શમાથી વર્ણપટ તૈયાર કરવામા આવે છે તે પ્રકાશને, આ પહેલા [illegible]ની ઊભી લીટીના અર્ધા ભાગમાથી દાખલ થવા દેવામા આવે છે [illegible]ીના અર્ધા ભાગમાથી તારાના પ્રકાશને દાખલ કરવામા આવે છે [illegible]છી બનેના વર્ણપટની વર્ણરેખાઓને સરખાવવામા આવે છે તારો આપણા તરફ આવતો હો યા આપણાથી દૂર જતો હો તો ઉપર્યુક્ત બને વર્ણપટની રેખાઓ એક જ સ્થાને આવેલી નહીં જણાય

૧૬

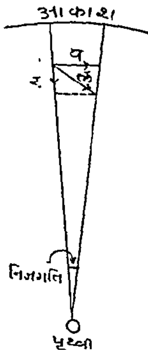
તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ

તારાઓને આપણે પૂર્વમાં ઊગતા અને પશ્ચિમમાં આથમતા જોઈએ છીએ. ખરી રીતે તારા ઊગતા કે આથમતા નથી. પૃથ્વી પોતાની ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે તેથી તારા ઊગતા અને આથમતા જણાય છે.

વળી જુદી જુદી ઋતુઓમાં તારાઓનાં આકાશી સ્થાન બદલાયેલાં દેખાય છે. માગશરની સાંજે પૂર્વ ક્ષિતિજ પર દર્શન દેતું મૃગ માઘ માસમાં મધ્યાકાશે અને ચૈત્ર માસમાં સાંજે પશ્ચિમ ક્ષિતિજ તરફ પહોંચેલું દેખાય છે. પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે તેને કારણે તારાઓની સ્થિતિનો ઉપર્યુક્ત ફેરફાર દેખાય છે.

આનો અર્થ એ નથી કે તારાઓની પોતાની કોઈ ગતિ જ નથી. તારાઓને પોતાની ગતિ છે. આ નિજગતિથી તારાઓ એકબીજાથી દૂર સરકતા જાય છે યા એકબીજાની નજદીક આવતા રહે છે. પણ આ રીતની ગતિ નરી આંખે એકદમ પરખાઈ આવે તેવી નથી. બે તારા વચ્ચેના અંતરમાં નજીવો અંતરફરક પડવામાં પણ વર્ષો વહી જાય છે. તારાઓનો અંતરફરક માઈલોમાં મપાતો નથી. એ અંશ કળા અને વિકળામાં મપાય છે. કોઈ પણ બે તારાઓને પૃથ્વી સાથે જોડનારી રેખાઓ વચ્ચે જે ખૂણો બને છે તેને તે બે તારા વચ્ચેનું અંતર કહેવામાં આવે છે. વધુ ઊંડા ઊતરીને કહીએ તો એક તારાની પ્રથમની આકાશી સ્થિતિ અને એક વર્ષ પછીની આકાશી સ્થિતિમાં જે અંતરફરક (ખૂણાની રીતે) પડે છે તે એ તારાની વાર્ષિક નિજગતિ એમ કહેવાય.

તારાનું અંતર જાણીતું હોય તો એની નિજગતિ દર સેકંડે અમુક માઈલ યા અમુક કિલોમીટરમાં દર્શાવી શકાય છે. આ પ્રકારે દર્શાવાતી ગતિને આડી ગતિ યા સ્પર્શક વેગ કહેવામાં આવે છે. ધ્યાનમાં રાખવા જેવી વાત એ છે કે ઘણા તારાઓની નિજગતિ એકસરખી હોવા છતાં ય તેમની આડી ગતિ વિભિન્ન હોય છે. આડી ગતિ તારાના અંતરના હિસાબે મપાય છે. અવકાશસ્થિત બધા તારા આપણાથી એક સરખા અંતરે આવેલા નથી.



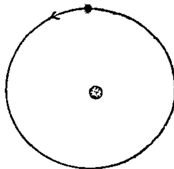
પણ તારાઓ આકાશમાં આડા જ ખસે છે એવું નથી. એમની સ્વાભાવિક ગતિ તીરકસ યા ત્રાંસી છે. આ ગતિને આપણે જોઈ શકતા નથી. આપણે જોઈએ છીએ તે એની આડી ગતિ છે. પણ તે સિવાયની એની એક બીજી ગતિ પણ જાણી શકાય છે. એ છે અરીય ગતિ. તારો આપણી દૃષ્ટિરેખામા સરકતો હોય તો એ ગતિને એની અરીય ગતિ કહે છે. દૃષ્ટિપથ રેખામાં સરકતો તારો, આકાશમાંનું એનું સ્થાન બદલતો નથી અને તેથી એની અરીય ગતિ નરી આંખે જોઈ શકાતી નથી. એ ગતિને સમજવા યંત્રોનો ઉપયોગ કરવો પડે છે.

અરીય ગતિની વાત કરતા પહેલા તીરકસ ગતિની અને એના આડી તેમ જ અરીય ગતિ સાથેના સંબંધની વાત કરીએ.

પણ એ વામનરાવનુ કદ સૂર્યકદના ૩૦ ૮૦૦મા ભાગનું જ છે. પરિણામ એ આવ્યુ છે, કે એ તારાનુ ઘટત્વ અતિઘણું વધી ગયુ છે. વ્યાધના સાથી તારકનું ઘટત્વ પાણીના ઘટત્વ કરતા ૫૦,૦૦૦ ગણુ છે મતલબ કે અર્ધો મણ દ્રવ્ય સમાવવાની સામાન્ય ટોલમા એ તારાનુ દ્રવ્ય ભરવામા આવે તો એનુ દ્રવ્યવજન ૨૫,૦૦૦ મણ થાય !

આવા નાના તારાઓના ભારે વજનનો ભેદ શોધવા વૈજ્ઞાનિકો ગયા ત્યારે એક મહાસત્ય હાથ લાગ્યુ.

આપણે જેને પદાર્થ કહીએ છીએ તે અતિ સૂક્ષ્મ પરમાણુઓનો બનેલો છે. અતિ સૂક્ષ્મ ગણાતા આ પરમાણુ પણ અ દરના ભાગે સાવ પોલા છે. પરમાણુનો કેંદ્રભાગ ઠોસ (નક્કર) દ્રવ્યનો બનેલો છે, જ્યારે


નાભિ અને ઋણાણુ

એનાથી દૂર ફરતા ઋણાણુ ખૂબ ખૂબ હલકા કણ છે વ્યાધના સાથી તારા જેવા તારાઓમા કે જ્યા ખૂબ ઊંચા ઉષ્ણતામાન હોય છે ત્યા આ ઋણાણુઓ કેંદ્રભાગથી તૂટી અલગ થઈ જાય છે. પરિણામે એવા તારામા પરમાણુઓની નાભિઓ (કેંદ્ર) એકત્ર થઈ જવાથી એ ભારે ઘટત્વવાળો તારા બની જાય છે

લાલ વિરાટ તારા આથી ઊલટા પ્રકારના તારા છે એમનુ ઘટત્વ આપણી હવાના ઘટત્વના યે ૧,૦૦૦મા ભાગનુ છે. આવા ઠંડા તારા પર ઋણાણુ તૂટવાની કે નાભિ સ યોજનની કશી પ્રક્રિયા ચાલતી નથી.

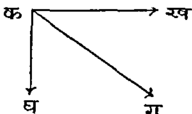
પણ આ થઈ માત્ર થોડા જ તારાઓના પેટની વાત. અતિ તેજસ્વી ઊંચા તેજાંકવાળા અને ભારે વિસ્ફોટ કરી તૂટી જતા વિસ્ફોટક તારાઓ-

ની તેમ જ નિરવધિ તારાનાવળો અને તારાવિશ્વોની વાત કહેવાની હજી બાકી છે આમ છતા ય ઉપર્યુક્ત થોડી તારકમૈત્રીએ, આપણી સમક્ષ, આગરમાનો સાગર રજૂ કર્યો છે

અમાપ વિશ્વને સમજવાનો યત્ન કરનાર માનવી હજી હમણા જ પૃથ્વી પર આવ્યો છે પૃથ્વીનુ આયુષ્ય પાચ અબજ વર્ષનુ મનાય છે માણસને પૃથ્વી પર જન્મ્યે માત્ર સાત લાખ વર્ષ થયા છે વૈજ્ઞાનિક ઢબે સશોધન કરવાનુ એ હજી હમણા જ શીખ્યો છે એટલે એણે શોધેલા અને પ્રસ્થાપેલા વૈજ્ઞાનિક તથ્યોનુ પૂરુ મૂલ્યાકન જ્યા સુધી ન થાય, ત્યા સુધી આપણે એમ જ માનવુ રહ્યુ કે કુદરતને સમજવાના મનુષ્યના અનેક પ્રયત્નોમા આ પ્રયત્ન પણ એક ઉમેરારૂપ છે નિશ્ચિતરૂપે આજે કશુ કહેવુ હોય તો માત્ર આટલુ જ કહી શકાય કે, नान्त न मध्य न पुनस्तवादिं पश्यामि विश्वेश्वर विश्वरूप ।



ધારો કે कग એઈ તારાની વાસ્તવિક ગતિ છે તારો क થી ग સુધી સરકશે ત્યાર આપણે એને આકાશી ઘુમ્મટ પર क થી ख સુધી સરકેલો જોઈશુ પણ कग ગતિ અને कख ગતિ એક સરખી નથી कग ગતિ બે ગતિના સમિલનથી બને છે તારા कख દિશામા સરકતો હોય અને સાથે સાથે कघ દિશામા પણ સરકતો હોય તો એનો સરકવાનો માર્ગ कग દિશાનો થશે એથી ઊલટુ આમ કહેવાય તારાનો વાસ્તવિક ગતિમાર્ગ कग દિશાનો હોય તો એ તારો બે રીતની ગતિ કરતો આપણને દેખાશે ૧ कख દિશાની અને



૨ कघ દિશાની તારો कगને બદલે गक દિશામા ગતિ કરતો હશે તો આકાશી ઘુમ્મટ પર એ गघ દિશામા અને દૃષ્ટિપથ રેખાને હિસાબે गख દિશામા સરકતો જણાશે

મોટા ભાગના તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ ઉપર પ્રમાણેની ત્રાસી ગતિ છે કોઈ તારો કેવળ દૃષ્ટિપથ રેખામા સરકતો હોય એવુ પણ બને પણ એ બધા સજોગોમા તારાની આડી ગતિ તેમ જ અરીય ગતિ જાણીને એની વાસ્તવિક ગતિ શોધી શકાય છે એ માટે એ બને ગતિઓના માપ વડે લબચોરસ રચવાનો હોય છે લબચોરસનો વિકર્ણ તારાની વાસ્તવિક ગતિનુ માપ તેમ જ તેની દિશા દર્શાવે છે

તારાઓની અરીય ગતિની વાત લઈએ

ત્રિપાર્શ્વ કાચ પર પડતા પ્રકાશને ઝીણી ઊભી તીરાડમાથી પસાર કર્યા બાદ કાચ પર પડવા દેવામા આવે તો એના વર્ણપટમા—વર્ણપટના જુદા જુદા રગ વિભાગોમા—ઊભી રેખાઓ પડેલી દેખાય છે આ રેખાઓને ફ્રોનોફર રેખાઓ કહે છે સૂર્ય અને બીજા તારાઓના

પ્રકાશથી બનતા વર્ણપટોની બધી ઊભી રેખાઓ એક જ પ્રકારની હોય છે તારા વિવિધ દ્રવ્યોના બનેલા હોય છે એ હિસાબે એમના વર્ણપટમા અમુક અમુક રેખાઓનુ પ્રાબ ન દેખાય છે

તારાઓના વર્ણપટમા તાનાદ્રવ્ય સૂચવતી રેખાઓના નિશ્ચિત સ્થાન હોવાના કારણે અનેક તારાઓના વર્ણપટ સહેલાઈથી સરખાવી શકાય છે

તારાઓના વર્ણપટમાની રેખાઓ જોવાના તેમ જ એમનો અભ્યાસ કરવાના સાધનનુ નામ છે વર્ણવિશ્લેષક એના આધારે પટમાની રેખાઓ સ્પષ્ટ છે કે આછી, પાતળી છે કે જાડી, એકલ છે કે દ્વેકલ વગેરે ઘણી બાબતો જાણવા મળે છે અને એ બાબતો પરથી તારાના સ્વરૂપનો તેમ જ તેની આતરિક રચનાનો ઘણો ખ્યાલ મેળવી શકાય છે જાડી અને બેવડાતી વર્ણરેખાદ્વારા યુગ્મતારાની ભાળ મળે છે એ તારા સામાન્ય ગુરુત્વકેન્દ્રની આસપાસ ફરતા હોય ત્યારે એમના આકાશી સ્થાનમા સહેજસાજ ફરક પડતો રહે છે એ ફરક વર્ણવિશ્લેષકમા વર્ણરેખાઓના બેવડાઈ જવાથી યા બે રેખાઓના અલગ અલગ દેખાવાથી જણાઈ આવે છે આ વિગતોનો અભ્યાસ કરી તારા આપણાથી દૂર ખસે છે કે આપણી નજદીક આવે છે એને ખ્યાલ મેળવી શકાય છે

તારાની અરીયગતિ માપવાની રીત નીચે પ્રમાણેની છે

પ્રથમ એક પ્રમાણિત વર્ણપટ તૈયાર કરવામા આવે છે જે પ્રકાશમાથી વર્ણપટ તૈયાર કરવામા આવે છે તે પ્રકાશને, આ પહેલા કહેલી ઊભી તીરાડના અર્ધા ભાગમાથી દાખલ થવા દેવામા આવે છે બાકીના અર્ધા ભાગમાથી તારાના પ્રકાશને દાખલ કરવામા આવે છે પછી બન્નેના વર્ણપટની વર્ણરેખાઓને સરખાવવામા આવે છે તારો આપણા તરફ આવતો હશે યા આપણાથી દૂર જતો હશે તો ઉપર્યુક્ત બન્ને વર્ણપટની રેખાઓ એક જ સ્થાને આવેલી નહીં જણાય

એક જ રંગની રેખાઓની પસંદગી કરી પ્રમાણિત વર્ણપટની એની જ રેખાઓથી એ રેખાઓ કઈ બાજુ ખસેલી છે એ માપવામા આવે છે સાદી ભાષામા કહીએ તો આપણી તરફ આવતા યા આપણાથી દૂર જતા તારાનો વર્ણપટ, પ્રમાણિત વર્ણપટના રંગો અને રેખાઓને હિસાબે અનુક્રમે જમણી તરફનો યા ડાબી તરફનો સરકતો દેખાશે

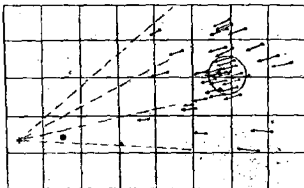
વર્ણપટની સરખામણી

અવલોકનોથી સિદ્ધ થયુ છે કે જે તારાઓનો વર્ણપટ લાલ રંગ તરફ સરકે છે તે બધા તારા આપણાથી દૂર અવકાશમા ગતિ કરે છે અને જે તારાઓનો વર્ણપટ જાંબલી રંગ તરફ સરકે છે એ બધા તારા આપણા તરફ દોડી આવે છે જે તારાઓના વર્ણપટમા આવો કશો ફરક જણાતો નથી તે બધા આપણાથી એકસરખા અંતરે રહી અવકાશમા આડી ગતિ કરતા હોવાનુ મનાય છે

આમ તારાઓની અરીયગતિ અને આડી ગતિ જાણ્યા પછી એમની વાસ્તવિક ગતિ સહેલાઈથી શોધી શકાય છે

* * *

આકાશનું અવલોકન કરતાં જણાયું છે કે કેટલાક તારા એકસરખી ગતિથી અવકાશમાં મુસાફરી કરે છે. એ પૈકીના કેટલાક વળી એક જ તારામંડળના સભ્યો હોવાનું માલૂમ પડયું છે. એ બધા તારા અવકાશમાં સંઘના રૂપમાં ગતિ કરતા હોય એવું લાગે છે. આ પ્રકારના તારાઓને સંઘતારકો કહેવામા આવે છે.



રોહિણીના તારકસંઘ

સંઘતારકોમા કૃત્તિકાના, રોહિણીના, સપ્તર્ષિના એમ અલગ અલગ સંઘ છે. આ સાથે રોહિણી (વૃષભ રાશિ)ના સંઘતારકોનુ ચિત્ર આપવામાં આવ્યું છે. ચિત્રમા તારાઓની વાર્ષિક ગતિ તીર વડે દર્શાવી છે. ધોળા ટપકા તારા છે અને + એ બધા તારાઓની ગતિનુ ગંતવ્ય સ્થાન છે.

પણ આનો અર્થ એ નથી કે કોઈ પણ તારકમંડળના બધા જ તારા સંઘતારકો હોય છે. સંઘમા કોઈ એક તારકમંડળના અમુક તારા હોય અને બીજા ન હોય એવુ પણ બને છે. અનેક તારકમંડળોના જુદા જુદા તારા પણ સંઘતારકો રચતા હોવાનુ જણાયું છે. ઉદાહરણ તરીકે

સપ્તર્ષિ મંડળના સાત તારા પૈકીના પાંચ તારા સંઘનારકો છે અને બીજા બે નથી, જ્યારે એથી દૂરના વ્યાધ અને કોહિનૂર તારા આ તારકસંઘના સભ્યો હોવાનુ નિશ્ચિતરૂપે જણાયું છે.

* * *

તારાઓની નિજગતિની વાત વાંચી, તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ શોધી કાઢવાનું કામ સાવ સરળ હશે એવું કદાચ કેટલાંકને લાગશે. પણ એ કામ એટલું સરળ નથી. આપણી પાસેના તારાઓ સિવાયના બીજા તારાઓની નિજગતિ શોધવાનું કામ કપરું છે. આનું મુખ્ય કારણ છે તારાઓનું અતિ દૂરનું અંતર. તારાઓમાં જેની નિજગતિ સૌથી વધુ જણાઈ છે તે બર્નાર્ડનો ભાગેડુ* તારો છે. એનો સ્પર્શક વેગ (આડી ગતિનો) દર સેકંડે ૫૫ માઈલનો છે એટલે કે એ તારો એક દિવસમાં ૪૭,૫૨,૦૦૦ માઈલ કાપે છે: અને છતાંય આખા વર્ષ દરમિયાન એ માત્ર ૧૦.૨૭ વિકળા જેટલું જ આકાશી ઘુમ્મટ પર સરકે છે. કેટલું અતિ અલ્પ અંતર! આવા તારાને સૂર્યબિંબ જેટલું અંતર કાપવા માટે પણ ઓછામાં ઓછાં ૧૮૫ વર્ષ લાગે છે. બીજા તારાઓની નિજગતિ સાવ ઓછી છે. કોઈ તારો થોડું પણ ખસ્યો છે એમ જાણવા માટે પણ સેંકડો વર્ષના નિરીક્ષણની જરૂર પડે છે. નરી આંખે દેખાતા તારાઓ પૈકીના મોટા ભાગના તારાઓની નિજગતિ ઉપર્યુક્ત બર્નાર્ડના તારાની નિજગતિના ૧૦૦મા ભાગની છે. હજારો વર્ષ સુધી તારાઓનાં આકાશી સ્થાનમાં ફરક પડતો કેમ જણાતો નથી એ હવે સ્પષ્ટ થશે.

અનેક તારા એટલા દૂર છે કે એમને જોવા શક્તિશાળી દૂરબીન વાપરવાની જરૂર પડે છે. આવા તારાઓની નિજગતિ ભાગ્યે જ શોધી શકાય છે. ફોટોગ્રાફીની મદદથી પણ બહુ જ ઓછા તારાઓની નિજગતિનો પત્તો મેળવી શકાયો છે. એક જ તારાપ્રદેશની ૩૦ વર્ષના

* Bernar's runaway star.

આંતરે લીધેલી લગભગ ૧,૦૦૦ જેટલી ફોટોગ્રાફોને સરખાવવાનું કામ એક વિદ્વાને કર્યું છે એ ફોટોગ્રાફોને આધારે આખા આકાશના તારાઓની ૩૦ વર્ષના સમય અંતરની સ્થિતિઓ માપવાનું શક્ય બન્યુ છે. ફોટોપ્લેટ પર છપાયેલા અઢી કરોડ તારાઓ પૈકી માત્ર ૮૦,૦૦૦ તારાઓએ પોતાને અતિઅલ્પ પણ નિજગતિ હોવાનું જાહેર કર્યું છે.

આ પરથી ખ્યાલ આવશે કે ઉપર્યુક્ત કામ કેવું ભારે છે! એ મહાભારત કામ પૂરું કરવામાં મદદરૂપ થઈ પડયુ છે 'બ્લિંક માયક્રોસ્કોપ'.

નિરીક્ષણો પરથી માલૂમ પડયું છે કે મોટી નિજગતિવાળા તારા આપણી નજદીકના તારા છે જ્યારે ઓછી નિજગતિવાળા દૂરના. એ આધારે એક સામાન્ય નિયમ બાંધવામા આવ્યો છે કે તારાઓનું અંતર એમની નિજગતિના પ્રમાણમા છે.

તારાઓની ગતિઓને આધારે એમના દળ, કક્ષા વગેરેની માહિતી જે રીતે મેળવવામા આવે છે એ વિગતો ગાણિતિક બાબતો હોવાથી આપણે એમની ચર્ચા અહીં નહીં કરીએ

૧૭
લંબાઇના એકમ

સામાન્ય વ્યવહારમાં લંબાઈ માપતી વખતે કોઇ એક વસ્તુ અમુક ફૂટ લાંબી છે એમ આપણે કહીએ છીએ. ફૂટને બદલે હાથ અથવા ગજનું માપ પણ વપરાય છે. બે સ્થળ વચ્ચેનું અંતર અનેક ફૂટનું થાય અને તેથી એવું અંતર ફૂટને બદલે માઇલ યા કોસમાં મપાય છે. વિજ્ઞાનીઓ માઇલ યા કોસને બદલે કિલોમીટર માપનો ઉપયોગ કરે છે. કિલોમીટર માઈલ કરતાં નાનું માપ છે. ૮ કિલોમીટર બરાબર ૫ માઈલ થાય છે. કિલોમીટરવાળી પદ્ધતિ મેટ્રિક પદ્ધતિ છે. એ પદ્ધતિમાં વારને મળતું મીટર માપ છે અને ઇંચને મળતું સેન્ટિમીટર માપ છે. સેન્ટિમીટર ઇંચ કરતાં ખૂબ નાનુ માપ છે. ૧ ઇંચ = ૨.૫૪ સેન્ટિમીટર થાય છે.

ઇંચ અને સેન્ટિમીટર કરતાં પણ નાની લંબાઈ માપવા માટે ઇંચ યા સેન્ટિમીટરના દસમા ભાગનાં માપ વપરાય છે. એથી પણ વધુ સૂક્ષ્મ માપ માપવા એથીયે વધુ નાનાં માપોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

તળાવમાં ઉત્પન્ન થતાં મોજાં સૌએ જોયાં છે. સમુદ્રમાં ઉત્પન્ન થતાં મોજાંની સરખામણીમાં એ ખૂબ નાનાં હોય છે. મોજાંનું નાનામોટાનું માપ એમની ઊંચાઈ પરથી નહીં પણ મોજાંની ટેકરીઓ વચ્ચેના અંતર પરથી મપાય છે. સમુદ્રનાં મોજાં વચ્ચે અમુક ફૂટનું અંતર હોય છે જ્યારે તળાવનાં મોજાં વચ્ચે ઇંચના અમુક ભાગનું અંતર હોય છે.

હવામાં પણ મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. આપણે બોલીએ છીએ તે કારણે હવામાં ધ્રૂજારી પેદા થાય છે અને એનાં મોજાં પ્રસરે છે. રેડિયોનાં મોજાં સામાન્ય બોલીનાં મોજાં કરતાં વધારે મોટાં હોય છે. રેડિયોનાં

મોજાંની લંબાઈ ૫૦ મીટરથી માંડી ૨,૦૦૦ મીટર જેટલી હોય છે. રેડિયોથી નાનાં મોજાં ટૂંકાં વિદ્યુત-મોજાં છે. એમની લંબાઈ ૧/૧૦ સેન્ટિમીટરથી માંડી ૫૦ મીટર જેટલી હોય છે.

પૃથ્વી પરનાં અંતરો સામાન્યતઃ માઈલ યા કિલોમીટરમાં મપાય છે. પૃથ્વીનો વિષુવવૃત્તીય કંદોરો ૨૫,૦૦૦ માઈલનો યા ૪૦,૦૦૦ કિલોમીટરનો છે. પૃથ્વી પર આથી લાંબું કોઈ અંતર નથી. એથી વધુ લાંબા અંતર માટે પૃથ્વીની બહાર અવકાશમાં નજર દોડાવવી રહી. ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર ૨,૪૦,૦૦૦ માઈલ છે. પૃથ્વીના વિષુવવૃત્તીય કંદોરાને ફરતા લગભગ ૧૦ આંટા મારીએ ત્યારે આટલું અંતર કપાય.

પણ પૃથ્વી-સૂર્ય અંતરના હિસાબે ઉપર્યુક્ત અંતર ઘણું નાનું છે. સૂર્યનું પૃથ્વીથી અંતર લગભગ સવાનવ કરોડ માઈલનું છે. પૃથ્વીથી ચંદ્ર અને ચંદ્રથી પૃથ્વી તરફ એવી ૨૦૦ વખત મુસાફરી કરીએ ત્યારે આટલું લાંબું અંતર કપાય.

અને છતાંય સૂર્ય-પૃથ્વીનું આ અંતર આપણી છેક નજદીકના તારાના અંતરની સરખામણીમા સાવ તુચ્છ છે. આપણી પાસેમા પાસેનો તારો (સૂર્યને બાદ ગણતા) સમીપ નરાશ્વ છે. એ તારો આપણાથી ૨,૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ માઈલ દૂર આવેલો છે. અંતરનો કેવો મોટો આંકડો! છાતીએ શ્વાસ ભરાઈ આવે ત્યારે જ એને વંચાય અને કલ્પાય! સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચેના અંતર કરતાં આ અંતર ૨,૭૦,૦૦૦ ગણું છે. સૂર્ય-પૃથ્વી વચ્ચેના અંતરને એકમ અંતર લેખીએ તો આ અંતર ૨,૭૦,૦૦૦ એકમ જેટલું ગણાય. એકમ મોટો કરવા છતાય અંતર દર્શાવતી સંખ્યા કેવડી મોટી થઈ છે!

સૂર્ય-પૃથ્વી વચ્ચેના અંતરને એક આકાશી એકમ માનવામાં આવ્યું છે. પૃથ્વી અને સમીપ તારા વચ્ચેનું અંતર આકાશી એકમ કરતાં પણ મોટા એકમમાં માપવામા આવ્યું છે. એ અંતર ૪$\frac{1}{3}$ પ્રકાશવર્ષનું છે.

પ્રકાશનો વેગ ઘણો મોટો છે પ્રકાશ એક સેકંડમા ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનુ અંતર કાપે છે ચદ્રમાથી નીકળેના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવી પહોચતા માત્ર સવા સેકંડ લાગે છે આખ મીંચીને ઉઘાડીએ તેટલા સમયમા તો ચદ્રદૂત હાજર થઈ જાય છે પણ સૂર્યનો પ્રકાશ એટલા ઓછા સમયમા આવતો નથી સૂર્ય પરથી નીકળેના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોચતા ૫૦૦ સેકંડ–લગભગ સવા આઠ મિનિટ–લાગે છે સૂર્ય આપણાથી ચદ્ર કરતા વધુ દૂર છે માટે આમ બને છે સમીપ તારો ઘણો ઘણો દૂર છે એના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોચતા સવાચાર વર્ષ લાગે છે માટે એનુ અંતર સવાચાર પ્રકાશ વર્ષનુ છે એમ કહેવાય છે

'પ્રકાશવર્ષ' એ સામાન્ય માણસો પણ સમજી શકે એ પ્રકારનો અંતર માપવાનો એક બહુ મોટો ગજ છે

પ્રકાશવર્ષથી પણ મોટો એક બીજો ગજ છે એનુ નામ છે પાર્સેક એક પાર્સેક = ૩.૨૫૮ પ્રકાશવર્ષ થાય છે જ્યા અનેક પાર્સેકના અંતરની વાત આવે છે ત્યા વૈજ્ઞાનિકો 'મેગા પાર્સેક' યા પરમ પાર્સેક માપ વાપરે છે ૧ પરમ પાર્સેક = દસ લાખ પાર્સેક થાય છે પરમ પાર્સેકને આંતર વિશ્વ એકમ સમજવામા આવે છે આપણા સામાન્ય 'આકાશી એકમ' કરતા તે ૨૦૦ અબજ ગણો મોટો છે

અંતરની સ્પષ્ટ કલ્પના નીચેની રીતે આપી શકાય પૃથ્વીથી ચદ્રનુ અંતર સવાપ્રકાશ સેકંડ છે જ્યારે પૃથ્વીથી સૂર્યનુ અંતર સવાઆઠ પ્રકાશ મિનિટ છે આપણા તારાવિશ્વની* વધુમા વધુ લંબાઈ એક લાખ પ્રકાશવર્ષની છે આપણી પાસેમા પાસેનુ તારાવિશ્વ ત્રીસ લાખ પ્રકાશવર્ષ દૂર છે જ્યારે દુનિયાના મોટામા મોટા દૂરબીન વડે અવકાશનો જે સીમાન્ત ભાગ દેખાય છે તે બે અબજ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલો છે

---

* તારાવિશ્વની વાત હવે પછીના પ્રકરણોમા આપવી છે

ઉપર્યુક્ત અંતરની સરખામણીમાં પૃથ્વી પરનાં અંતર કેવાં તુચ્છ લેખાય? અને તે હિસાબે માણસનું પગથી માથા સુધીનું અંતર કેટલું અલ્પ લેખાય?

માણસની ઊંચાઈની વાત છોડી દઈ ઇંચ અને સેન્ટિમીટરથી પણ નાનાં માપોની વાત કરીએ.

સુતરના તારની યા કરોળિયાના જાળાના તારની જાડાઈ કેટલી? સોનાના વરખ ખૂબ બારીક જાડાઈના બનાવી શકાય છે. એવા વરખની જાડાઈ કેટલી? એક એક ઇંચના લાખમા ભાગની હોય છે.



ગ કિરણો

ક્ષ કિરણો

અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણો

દશ્યરંગપટ

ઈન્ફ્રારેડ કિરણો

ઈલેક્ટ્રિક (નાના)

રેડિયો તરંગ

અતિ સૂક્ષ્મ જાડાઈ–લંબાઈ માપવા ઍંગ્સ્ટ્રોમ એકમનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે. એક સેન્ટિમીટરના દસ કરોડમા ભાગને એક ઍંગ્સ્ટ્રોમ એકમ કહે છે. પ્રકાશના મોજાંની લંબાઈ ઍંગ્સ્ટ્રોમ એકમમા મપાય છે. આપણા ચર્મચક્ષુ વડે જે પ્રકાશને આપણે જોઈ શકીએ છીએ તે વાદળી રંગથી લાલ રંગના મોજાંમા ફેલાયેલો છે. એ દશ્ય પ્રકાશના મોજાંની લંબાઈ ૩,૯૦૦ ઍંગ્સ્ટ્રોમથી માંડી ૭,૬૦૦ ઍંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે. ૭,૬૦૦ ઍંગ્સ્ટ્રોમ એકમથી મોટા તેમ જ ૩,૯૦૦ ઍંગ્સ્ટ્રોમ એકમથી નાના મોજાં આપણી આંખ પકડી યા પારખી શકતી નથી. ૩,૯૦૦ ઍંગ્સ્ટ્રોમ એકમથી નાની લંબાઈના મોજાંમા અલ્ટ્રાવાયોલેટ (વેંગણી પારના), ક્ષ કિરણો, ગામા કિરણો અને વિશ્વ કિરણોના મોજાંનો સમાવેશ થાય છે.

ક્ષ કિરણોની લંબાઈ ૧/૧૦ એંગ્સ્ટ્રોમથી ૧૦ એંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે. ગામા કિરણોની લંબાઈ ૧/૧૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમથી ૧/૧૦ એંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે જ્યારે વિશ્વ કિરણોની લંબાઈ ૪/૧૦૦૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમથી ૭/૧૦,૦૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે.

ક્યા દશ્ય પ્રકાશની તરંગ લંબાઈ અને ક્યાં વિશ્વ-કિરણોની તરંગ લંબાઈ!

સાડા પાંચ ફૂટ ઊંચા માનવીની લંબાઈ કયે સ્થાને ગોઠવાય ?

એક બાજુ વિરાટ અંતરો છે તો બીજી બાજુ સૂક્ષ્મતમ અંતરો છે. મનુષ્ય આ બંનેની વચ્ચે આવેલું, સમતુલા સાચવતું મધ્યમ અંતર હોય એમ નથી લાગતું ? પણ મધ્યમ અંતર ધરાવતો એ મનુષ્ય દશ્ય પ્રકાશની બંને બાજુ જોવાની શક્તિ નથી ધરાવતો એ કારણે કનો ઉત્પાત તો નહીં મચાવે ને ?



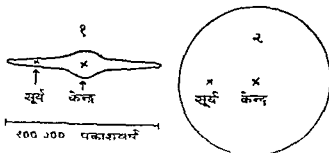
૧૮

તારા અને વિશ્વ

અત્યાર સુધી આપણે તારાઓના તેજ, રંગ, ઉષ્ણતામાન, કદ વગેરેની વાતો કરી આપણે જોયુ કે આ બધી બાબતો એકબીજા સાથે એવી સકળાએલી છે કે એ પૈકીની બેએક બાબતો જાણીએ તો બાકીની બાબતો સરળતાથી જાણી શકાય કદની દૃષ્ટિએ તારાઓને આપણે ત્રણ પ્રકારમા વહેચ્યા હતા ૧ વામન, ૨ સમરૂપ અને ૩ વિરાટ આ વિભાજન તારાઓના રગ, ઉષ્ણતામાન અને વજનની રીતે પણ અનુકૂળ જણાયુ છે તારાઓના ઉપર્યુક્ત ત્રણે પ્રકાર વિશેની ઘણી વિગતો આપણે પાછળના પ્રકરણોમા વાચી ગયા છીએ, એટલે અહીં તારાઓ સબધેની અન્ય સામાન્ય બાબતોનો વિચાર કરીશુ

પ્રથમ નાન નરી આખે દેખાતા તારાઓની સખ્યાની ? નિર્મળ અધારી રાતે આકાશ તરફ જોતા બસ તારા જ તારા દેખાય છે, અને તેથી આકાશમા લાખો કરોડો તારાઓ હશે એવુ કહેવાનુ મન થાય છે, પણ હકીકતમા એવુ નથી આકાશમા નરી આખે દેખાતા તારાઓની ગણતરી કરીએ તો એક જ સમયે બહુ બહુ તો ૨,૫૦૦ તારા દૃષ્ટિએ પડશે ગોલાર્ધ તારા ક્ષિતિજના વાતાવરણમા દેખાશે નહીં જ્યારે બીજા ગોલાર્ધ ક્ષિતિજની નીચે હોવાથી નજર નહીં ચડે આખા આકાશમા, નરી આખે દેખાનારા તારાઓની સખ્યા લગભગ ૭,૦૦૦ની છે નરી આખે દેખાનારો ઝાખામા ઝાખો તારો છઠ્ઠા વર્ગનો છે એથી ઊતરતા વર્ગના જે તારા છે એ બધાને જોવા માટે દૂરબીનની જરૂર પડે છે દૂરબીન જેમ વધુ શક્તિશાળી તેમ એની દ્વારા વધુ તારા જોઈ શકાય ૧ ઇંચથી માડી ૧૦ ઇંચના દૂરબીન વડે કયા વર્ગ સુધીના તારા જોઈ શકાય છે એની માહિતી નીચે આપી છે

એટના બધા દૂર છે કે એમની વચ્ચે પ્રકાશને ગેડી જતા લગભગ દસ પ્રકાશવર્ષનો સમય લાગે છે આવા આ આકાશગંગા વિશ્વમા આપણા સૂર્યનુ સ્થાન ક્યા હશે? પ્રશ્નનો કહે છે કે સૂર્ય આકાશગંગા વિશ્વના કેન્દ્રથી ૩૮,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર બેઠેલો છે આપણા તારાવિશ્વનો આપણાથી દૂરમા દૂરનો તારો લગભગ ૮૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલો છે કેવુ અત્યત દૂરનુ અતર?!



આકાશગંગા વિશ્વમા સૂર્યનુ સ્થાન

આપણે જોયુ કે પૃથ્વી એની ધરી પર ફરે છે સૂર્ય પણ એની ધરી પર ફરે છે આપણુ તારાવિશ્વ એ રીતે અક્ષભ્રમણ કરતુ હોય ખરુ? હા એ પણ પોતાની ધરી પર ફરે છે આકાશગંગા વિશ્વના કેન્દ્રથી ૩૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે બેઠેલો આપણો સૂર્ય દર સેકડે ૨૦૦ માઈલના વેગથી ગંગાકેન્દ્રની પ્રદક્ષિણા કર્યા કરે છે

સૂર્ય એક સામાન્ય તારો છે એ આપણે જોયુ કેટલાક તારા એના કરતા વધુ તેજસ્વી છે તો કેટલાક અત્યત ઝાંખા કેટલાક તારા અત્યત ભારે ઘનત્વ દાખવનારા છે તો કેટલાક વળી સાવ હલકા પણ છે સૂર્યથી વધુમા વધુ તેજસ્વી અને ઓછામા ઓછા તેજસ્વી તારાઓના તેજાક અનુક્રમે ૮ ૫૦,૦૦૦ અને ૧/૫૦,૦૦૦ છે મોટા ભાગના તારાઓના તેજાક ૧૦,૦૦૦ અને ૧/૧૦,૦૦૦ની વચ્ચેના છે

સૌથી ભારેમા ભારે દ્રવ્યવાળા તારાનુ વિશિષ્ટ ગુરુત્વ (સરખા કરતા પાણીના હિસાબે વજન) સાડા ત્રણ કરોડ જેટલું છે જ્યારે હલકામાં હલકા દ્રવ્યવાળા તારાનુ ઘટત્વ પાણીના ઘટત્વના દસ કરોડમા ભાગનુ છે. આ બંને પ્રકારના તારાઓના દ્રવ્યની કલ્પના જ કરી રહી ! ! આમ છતાય ખૂબીની વાત એ છે કે સર્વથી ભારેમા ભારે તારાનુ વજન સૂર્ય વજનથી ૧૧૩ ગણુ જ છે જ્યારે હલકામા હલકા તારાનુ વજન સૂર્ય વજનના છમા ભાગનું માન છે. સામાન્ય રીતે ભારે હલકા વજનનો આ આંક અનુક્રમે ૭૫ અને સેનો લેખાય છે

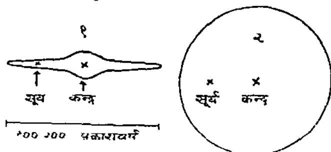
વિરાટ તારા અને વામન તારાની પણ થોડી વાત કરી લઈએ. જાણીતો સૌથી મોટો અતિવિરાટ તારો સૂર્યના કદ કરતા ૫૧ કરોડ ગણો મોટો છે જ્યારે સૌથી નાનો વામન તારો એટલો નાનો છે કે એનો વ્યાસ માત્ર થોડા હજાર માઈલમાં જ દર્શાવી શકાય જાણીતા નાનામા નાના તારાનો વ્યાસ ૪,૦૦૦ માઈલનો છે એ તારા આપણા મગળ ગ્રહ જેવડો ગણાય છતાય ધ્યાનમા રાખવાનુ છે કે નાનો હોવા છતાય એ તારો છે અને તે પણ એક સફેદ વામન તારો કે જેના દ્રવ્યનુ ઘટત્વ ઘણુ ઘણુ ઊંચું છે આ તારાનુ વૈજ્ઞાનિક નામ છે એ. સી. ૭૦° ૮૨૪૭ અને એના દ્રવ્યનુ ઘટત્વ પાણીના ઘટત્વ કરતા સાડા ત્રણ કરોડ ગણુ છે !

એક વાતની થોડી સ્પષ્ટતા કરી લેવી જરૂરી છે. આકાશગંગા વિશ્વના તારા એકબીજાથી ૧૦ પ્રકાશવર્ષને અંતરે આવેલા છે એમ આપણે કહ્યુ. આ તારાઓમા કેટલાક વિશિષ્ટ પ્રકારના તારાઓનો સમાવેશ થતો નથી એ તારાઓ છે યુગ્મ યા સબદ્ધ અને તારકગુચ્છમા આવેલા તારાઓ કેટલાક સઘનાંડો પણ આ કક્ષામા આવે. આમ છતાય સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે આપણા તારાવિશ્વના તારા એકબીજાથી એટલા બધા દૂર છે કે એમની વચ્ચે અથડામણ થવાનો સભવ અગણ્યની ધારણાએ એક જેટલો છે

ત્રણ પ્રકારના તારકવર્ગ

વ્યાસ ઇંચમા	તારાનો વર્ગ	વ્યાસ ઇંચમા	તારાનો વર્ગ
૧	૯·૪	૬	૧૩·૩
૨	૧૦·૯	૭	૧૩·૬
૩	૧૧·૭	૮	૧૩·૯
૪	૧૨·૪	૯	૧૪·૨
૫	૧૨·૮	૧૦	૧૪·૪

એટલા બધા દૂર છે કે એમની વચ્ચે પ્રકાશને દોડી જતા લગભગ ૬૦ પ્રકાશવર્ષનો સમય લાગે છે આવા આ આકાશગંગા વિશ્વમાં આપણા સૂર્યનું સ્થાન ક્યાં છે? પંડિતો કહે છે કે સૂર્ય આકાશગંગા વિશ્વના કેન્દ્રથી ૩૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર બેઠેલો છે આપણા તારાવિશ્વનો આપણાથી દૂરમાં દૂરનો તારો લગભગ ૮૪ ૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલો છે કેવું અત્યંત દૂરનું અંતર?!



આકાશગંગા વિશ્વમાં સૂર્યનું સ્થાન

આપણે જોયું કે પૃથ્વી એની ધરી પર ફરે છે સૂર્ય પણ એની ધરી પર ફરે છે આપણું તારાવિશ્વ એ રીતે અક્ષભ્રમણ કરતું હોય ખરું? હા એ પણ પોતાની ધરી પર ફરે છે આકાશગંગા વિશ્વના કેન્દ્રથી ૩૪ ૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે બેઠેલો આપણો સૂર્ય દર સેકંડે ૨૦૦ માઈલના વેગથી ગંગાકેન્દ્રની પ્રદક્ષિણા કર્યા કરે છે

સૂર્ય એક સામાન્ય તારો છે એ આપણે જોયું કેટલાક તારા એના કરતા વધુ તેજસ્વી છે તો કેટલાક અત્યંત ઝાંખા કેટલાક વળી અત્યંત ભારે ઘનત્વ ધરાવનારા છે તો કેટલાક વળી સાવ હલકા પણ છે સૂર્યથી વધુમાં વધુ તેજસ્વી અને ઓછામાં ઓછા તેજસ્વી તારાઓના તેજાંક અનુક્રમે ૧ ૫૦ ૦૦૦ અને ૧/૫૦ ૦૦૦ છે મોટા ભાગના તારાઓના તેજાંક ૧૦,૦૦૦ અને ૧/૧૦ ૦૦૦ની વચ્ચેના છે

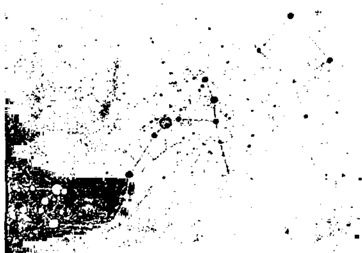
સૌથી ભારમા ભાગે દ્ર નવાળા તારાના વિશિષ્ટ ગરુત્વ (સંખ્યા મ્દના પાણીના હિસાબે ન ત્ન) સાડા ત્રણ રેાડ જેટલુ છે જ્યારે હનકામા ટનકા દ્ર નવાળા તારાનુ ઘનત્વ પાણીના ઘનત્વના દસ કરેાડમા ભાગનુ છે આ બને પ્રકારના તા ાઓના દ્ર નની ક પના જ કરવી રહી ! ! આમ છતાંય ખૂબીની વાત એ છે કે સૂર્યથી ભારેમા ભારે તારાનુ વજન સૂર્ય વજનથી ૧૧૩ ગણુ જ છે જ્યારે હનકામા હલકા તારાનુ વ ત્ન સૂર્ય વ ત્નના ૭મા ભાગનુ માન છે સામાન્ય રીતે ભારે હનકા વજનનેા આ આક અનુક્રમે ૭૫ અને ટ્રેનેા લેખાય છે

વિરાટ તારા અને વામન તા ાની પણ થેાડી વાત કરી લઈએ જાણીતેા સૌથી મેાટેા અતિવિરાટ તારો સૂર્યના મ્૬ ક તા ૫૧ કરાડ ગણેા મેાટેા છે જ્યારે સૌથી નાનેા વામન તારે એટલેા નાનેા છે કે એનેા વ્યાસ માત્ર થેાડા હજાર માઈલમા જ દર્શાવી શકાય જાણીતા નાનામા નાના તારાનેા વ્યાસ ૪,૦૦૦ માઈલનેા છે એ તારેા આપણા મગળ ગ્રહ જેવડેા ગણાય છતાય ધ્યાનમા રાખવાનુ છે ક નાનેા હાવા છતાય એ તારા છે અને તે પણ એક સફેદ વામન તારેા કે જેના દ્રવ્યન ઘનત્વ ઘણુ ઘણુ ઊંચુ છે આ તારાન વનાનિ નામ છે એ સી ૭૦° ૮૨૪૭ અને એના દ્રવ્યન ઘનત્વ પાણીના ઘનત્વ કરતા સાડા ત્રણ કરોડ ગણુ છે !

એક વાતની થેાડી સ્પષ્ટતા કરી લેવી જરૂરી છે આકાશગગા વિશ્વના તા ા એકબીજાથી ૧૦ પ્રકાશવર્ષને અતર આવેલા છે એમ આપણે કહ્યુ આ તા ાઓમા કેટલાક વિશિષ્ટ પ્રકારના તારાઓનેા સમાવેશ થતેા નથી એ તારાઓ છે યુગ્મ યા સબદ્ધ અને તારકપુજમા આવેલા તારાઓ કેટલાક સઘતારાએ પણ આ અપવાદમા આવે આમ છતાય સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે આપણા તારાવિશ્વના તારા એકબીજાથી એટલા બધા દૂર છે કે એમની વચ્ચે અથડામણ થવાનેા સભવ અગ ત્ની ધારણાએ એક જેટલેા છે

આકાશગંગા વિશ્વમાં સામાન્ય તારાઓ ઉપરાંત તારાવાદળો, તારક ગુચ્છો, કાળી અને સફેદ નિહારિકાઓ અને અનેક પ્રકારના વિશિષ્ટ તારા આવેલા છે એ બધાની વાત યથાસ્થાને કહેવાનું રાખી અહીં તારા અને તારામંડળોની થોડી વાત કરી લઈએ

નરી આંખે દેખાતા તારાઓ તરફ નજર નાખતા એમને અનેકવિધ આકૃતિઓ રચતા કલ્પી શકાય છે કેટલાક તારા હળની આકૃતિ દાખવશે તો બીજા વળી દાતરડાની આકાશમાં ક્યાંક સર્પની આકૃતિ દેખાશે તો ક્યાંક વીંછીની કેટલાક તારા મળી વાસણોના આકાર



વૃશ્ચિક

દાખવશે તો કેટલાક વળી આભૂષણોના જૂના જમાનાથી તારાઓના આવા આકારો મનાતા આવ્યા છે જુદા જુદા તારાઓને ઓળખવામાં ન ગૂંચવાય એ માટે આવા વિભિન્ન આકારવાળા તારાજૂથો કલ્પવા

જરૂરી છે અત્યાર સુધીમા આપણે વ્યાધ, પાર્જિન, આર્દ્રા વગેરે તારાઓનો ઉલ્લેખ કર્યો છે આ તારા અનુક્રમે શ્વાન, વૃશ્ચિક અને મૃગમંડળના તારા છે આકાશમા નરી આંખે દેખાતા તારાઓના કુલ ૮૮ તારકમંડળ કલ્પવામા આવ્યા છે દરેક તારકમંડળના તારા અલગ અલગ છે અને તેથી જે તે તારકમંડળની વિશિષ્ટ બાબતો અંગે વાત કરવાનુ સરળ પડે છે પૃથ્વી પર રાજ્યો આવેલા છે તેમ આકાશમા તારકમંડળો છે અલબત્ત અમુક તારાને શોધવા માટે એકના રાજ્યની હદો પૂરતી નથી પૃથ્વી પર જેમ અક્ષાંશ અને રેખાંશની મદદ વડે સ્થાન દર્શાવવામા આવે છે તેમ આકાશી જ્યોતિઓના સ્થાન પણ બેવડા પ્રકારના આકાશી અક્ષાંશ અને રેખાંશ વડે (જેમા મુખ્ય વિષુવાંશ અને ક્રાન્તિ છે) દર્શાવાય છે ઉલ્કાઝડી અને નિહારિકાના પરિશિષ્ટોમા જે તે બાબતના આકાશી સ્થાન આ રીતે દર્શાવેલા છે

તારકમંડળોની રીતે તારા ઓળખવાનુ કામ ખૂબ સરળ બને છે આકાશના મુખ્ય તારકમંડળો અને તેમના મુખ્ય તારાઓની ઓળખ વસ્તુસૂચના તારાવાળા વિભાગમા આપવામા આવી છે એટલે અહીં એની વિશેષ ચર્ચા કરી નથી

આકાશગગા વિશ્વ

ડુગ ચડીને આભ ઊત ર્યાનેા મનેા થ સેગ્ના કવિ ગાય છે

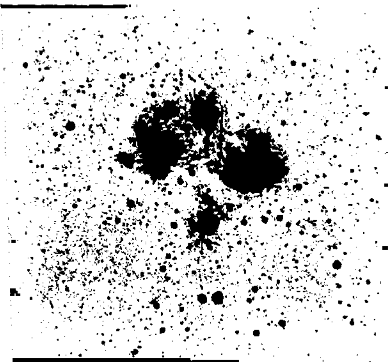
'ૢ તેા દીગ કરે ને જગ નીરખુ ગ
એના ઓગા પડે નહીં ક્યાય ર
ૢ તેા ડગગ ચડ ને .

પૃથ્વી પરના દીગાના ઓળા પડે જ છે પોતાના ઓગા ક્નાન ન પાડના I દીના અનન અન્ધકારમા પથ ઈપ લા છે આ દીવા સ્વર જ્યેાતિ તારાઓ છે

આકાશ ત ફ ધ્યાનથી જેાતા માલમ પડશે આકાશમા તા I બધે એકસ ખી રીતે વે ચેના દખાતા નથી અમુક જગાએ વધુ તા I છે તેા બીજે ઠેકાણે સાવ ઓછા દેખાય છે ત્ા Iઓ ઉપ ાત પ્રકાશના લીંપણ જેવેા એક પટ્ટો પણ આકાશના દખાન છે આપણે આ પટ્ટાન આકાશ ગગા કહીએ છીએ આકાશગગાનુ સદ્દ સ્વરૂપ એકબીજાની પાસપાસે આવેલા તા Iઓની ખ લતાને આભારી છે નરી આંખે કહી ધા I જેવુ દેખાતુ ઉપર્યુક્ત પ્રકાશ લીંપણ દૂરબીનમાથી જેાતા તા Iભૂમિમા પલટાઈ જાય છે આમ છતાય આકાશગગાના પગામા તેમ જ એતી બહારના તારાઓમા ઘણે ઠેકાણે પ્રકાશના લીંપણ દખાન છ પ્રકાશના આ લીંપણને દૂરબીનમાથી જેાતા એ બધા ધુમ્મસ જે I લાગ છે પ ડિતેાએ એમને નિહારિકા એવુ નામ આપ્યુ છ

કાર્તક માસની સમીસાંજે પૂર્વાકાશમા ઊગતુ કૃત્તિકા નક્ષત્ર સૌને જાણીતુ છે એને કાતીગ યા ગેાવાળિયાનુ ટેાળુ વગેરે નામથી લેાકેા

ઓળખે છે. કૃત્તિકાનો દેખાવ દ્રાક્ષના ઝૂમખા જેવો છે. એ ઝૂમખાને બાયનોક્યુલર યા નાના દૂરબીન વડે જોવાની મજા આવે છે. નરી આંખે ગુચ્છપુંજિના સ્વરૂપ દાખવતું કૃત્તિકામંડળ દૂરબીનમાંથી જોતાં તારા અને તેની આજુબાજુ વીંટળાઈ રહેલા વાયુવાદળનું સ્વરૂપ દર્શાવે છે. કૃત્તિકાની આ પ્રકાશવાદળીને કૃત્તિકાનિહારિકા કહેવામાં આવે છે.



કૃત્તિકા નિહારિકા

કૃત્તિકાનિહારિકા જેવી બીજી અનેક નિહારિકાઓ આપણા તારા-વિશ્વમા આવેલી છે. દર્શનીય રૂપ દાખવતી ઉત્તર અમેરિકા નિહારિકા,



હંસની તંતુમય નિહારિકા

મૃગની સફેદ નિહારિકા, હંસની તંતુમય નિહારિકા અને ત્રિદલી નિહારિકાઓ એમની સુંદર દેહયષ્ટિને કારણે ખગોળ આલમમાં ખૂબ ખૂબ જાણીતી થયેલી છે.

આ બધી નિહારિકાઓને વિસ્તૃત નિહારિકા, વાયુ નિહારિકા પ્રદીપ્ત નિહારિકા યા ગૅસ નિહારિકાઓ કહેવામાં આવે છે. એ બધી એમની બાજુમાં યા આગળપાછળ આવેલા તારાઓના તેજને કારણે પ્રકાશતી હોય છે. વાસ્તવમાં એ નિહારિકાઓમાં તારાઓ હોતા નથી.

વાદળ જેવી સફેદ નિહારિકાઓ સિવાય બીજા બે પ્રકારની નિહારિકાઓ આપણા તારાવિશ્વમાં આવેલી છે. એ છે ગ્રહરૂપ નિહારિકાઓ અને કાળી નિહારિકાઓ. કાળી નિહારિકાઓ કૃષ્ણવર્ણી છે. વાયુવાદળોને પ્રકાશિત કરતા નિકટવર્તી તારાઓના અભાવે આ નિહારિકાઓ કાળી દેખાય છે. કાળી નિહારિકાઓ સફેદ નિહારિકાઓને યા આકાશગંગાના સફેદ ભાગને ઢાંકી દે છે. આ પ્રકારની નિહારિકાઓ ઉજ્જ્વળ આકાશની પૃષ્ઠભૂમિ પર છાયાચિત્ર જેવી નજરે પડે છે. હંસમંડળથી માંડી વૃશ્ચિકમંડળ સુધી આકાશગંગાને ચીરનારી અનેક કાળી નિહારિકા જોવા મળે છે. કાળી નિહારિકાઓમાં દર્શનીય મૃગની અશ્વશીર્ષ નિહારિકા, સર્પધરની કાળી નિહારિકા અને ત્રિશંકુ મંડળની કોલસાની થેલી મુખ્ય છે.

ગ્રહરૂપ નિહારિકા ઉપર્યુક્ત બંને પ્રકારની નિહારિકાઓ કરતાં જુદા સ્વરૂપની છે. આ નિહારિકાના મધ્ય ભાગે તારો હોય છે અને એ તારાની ચારે બાજુ વલયરૂપમાં વાયુવાદળો પથરાયેલાં હોય છે. આવી નિહારિકાઓ વિકાસ પામતી જોવામાં આવી છે. એમના આંતરિક સ્વરૂપની માહિતી મળી નથી પણ સંભવ છે કે એમનો સંબંધ સ્ફોટક તારાઓ સાથે હોય. આ જાતની મોટા ભાગની નિહારિકાઓને દૂરબીન વડે જ જોવી શક્ય છે. ગ્રહરૂપ નિહારિકાઓમાં દર્શનીય વીણા મંડળની વલય નિહારિકા અને સપ્તર્ષિમંડળમાંની ઘુવડ નિહારિકા મુખ્ય છે. ઘુવડ નિહારિકા યથાનામ તથા સ્વરૂપ છે.

ખગોળશાસ્ત્રનાં પુસ્તકોમાં કેટલીક બીજી જ્યોતિઓને પણ નિહારિકા નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ નિહારિકાઓ, આપણે હમણાં જેની વાત કરી ગયા તે નિહારિકાઓ કરતાં તદ્દન ભિન્ન પ્રકારની છે. એ બધી આપણા તારાવિશ્વથી અલગ આવેલાં આપણા તારાવિશ્વ જેવાં અવકાશસ્થિત અન્ય તારાવિશ્વો છે. પહેલી દૃષ્ટિએ જોતાં એ બધાં પણ વાયુગોટા જેવાં દેખાય છે; પણ દૂરબીનવડે જોતાં એમની અંદર આવેલા તારા સ્પષ્ટ રીતે દેખાય છે. આ નિહારિકાઓ આપણા વિશ્વથી અત્યંત



વીણા વલયનિહારિકા

દૂર આવેલી છે. એમને તથા આપણા વિશ્વની વાયુ નિહારિકાઓને અલગ કરીને ઓળખવા, આપણા તારાવિશ્વની નિહારિકાઓને આપણે વાયુ નિહારિકા, પ્રસરિત નિહારિકા, વિશ્વ નિહારિકા યા ગાગ નિહારિકાઓ કહીશુ જ્યારે આપણા તારાવિશ્વથી અલગ આવેલી તારાવાળી નિહારિકાઓને બહિર્વિશ્વ નિહારિકા, અગાગ નિહારિકા યા તારાવિશ્વો કહીશુ.

તારાવિશ્વોની વાત અલગથી કરવાનુ રાખી આપણા તારાવિશ્વની અન્ય સમૃદ્ધિની વાત કરી લઈએ. વાયુ નિહારિકા સિવાય, આકાશગંગા વિશ્વમા તારાગુચ્છો અને તારામેઘ આવેલા છે. તારાગુચ્છના બધા તારા એકબીજાની નજદીક આવેલા અને અવકાશમા સાથે સરકતા તારાઓના સમૂહો છે. તારાગુચ્છના વળી બે પ્રકાર છે: ગોળાકાર અને અવકાશી. અવકાશી તારાગુચ્છોની સંખ્યા લગભગ ૩૦૦ જેટલી છે. કર્કનુ મધુચક્ર, કૃત્તિકાના તારા અને મઘાતિના યુગ્મગુચ્છ આ પ્રકારના ઉદાહરણો છે. મોટા ભાગના અવકાશી તારાગુચ્છો આકાશગંગાના પટાની અંદર યા એની નજદીકમા આવેલા છે.

ગોળાવર્ત યા સઘન તારાગુચ્છ પોતાના નથી. એમના તારા એકબીજાની અતિ નિકટ આવેલા છે. આવા તારાગુચ્છ અવકાશી તારાગુચ્છના હિસાબે આપણાથી વધુ દૂર છે. ગોળાવર્ત તારાગુચ્છના તારાઓની સંખ્યા ખૂબ ખૂબ મોટી છે પણ એ ગુચ્છો અનંત દૂર આવેલા હોવાથી એમને નરી આંખે જોવાનુ બની શકતુ નથી. નજરે દેખાતાના તારાગુચ્છોમા મુખ્ય નજરે પડતુ તારાગુચ્છ છે. સામાન્ય બાયનોક્યુલરમાથી બીજા ઘણા તારાગુચ્છ જોઈ શકાય છે. નરી આંખથી જોઈ શકાય તેવુ ગુચ્છ શૌરીનુ તારાગુચ્છ છે. આ ગુચ્છને મે ૧૩ના નામથી ઓળખવામા આવે છે. શૌરીનુ તારાગુચ્છ આકાશમા એક ટપકા જેટલી જગા રોકે છે પણ એ ગુચ્છમા ૫૦,૦૦૦ તારા આવેલા છે. જાણીને આશ્ચર્ય થશે કે શૌરી ગુચ્છના ૫૦% જેટલા તારા સૂર્ય કરતા

પણ મોટા છે. શૌરીનું તારકગુચ્છ આપણાથી ૩૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલુ છે. આ ગુચ્છની લંબાઈ પહોળાઈ ૧૦૦ પ્રકાશવર્ષની છે. કેવડું મોટું તારકગુચ્છ અને છતાંય અવકાશી પટ પર એને કેવડું નાનું કરીને બતાવવામાં આવ્યું છે ?!



સઘન તારકગુચ્છ

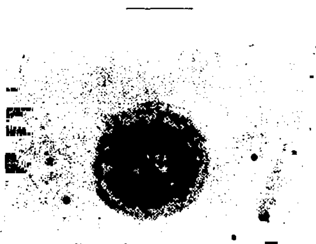
તારકગુચ્છો સિવાય આપણા તારાવિશ્વમા બે તારાવાદળ આવેલાં છે. એકને નાનુ મેગેલન તારામેઘ અને બીજાને મોટું મેગેલન તારામેઘ કહેવામા આવે છે. આ બંને તારામેઘ આપણા તારાવિશ્વની અતિ નાની આવૃત્તિઓ જેવા છે. એમને ઉપ-તારાવિશ્વ કહી શકાય. મોટું તારામેઘ આપણાથી ૭૨,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલું છે અને ૧૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષના વિસ્તારવાળું છે જ્યારે નાનુ તારામેઘ ૮૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટેનુ અને ૬,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષના વિસ્તારવાળું છે. આ બંને તારામેઘનાં કેન્દ્રો વચ્ચેનુ અંતર ૩૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનું છે.



મેગેલન તારામેઘ

તારકગુચ્છ અને તારામેઘ સિવાય તારાઓની વચ્ચે આવેલાં ધૂળનાં વાદળ પણ આકાશગંગા-વિશ્વનાં સ્થાયી સભ્ય છે. એમની હયાતીને કારણે તારાઓનાં રંગ, તેજાંક અને અંતર નિશ્ચિત કરવામાં ઘણી તકલીફ પડે છે.

આપણા તારાવિશ્વનો આકાર પેંડા જેવો કલ્પીએ તો આપણે (સૂર્ય પૃથ્વી) એના પડિયાની અંદરની ધારે આવેલા છીએ એમ કહી શકાય. આ સ્થિતિને કારણે પેંડાની ઉપર નીચેના ભાગમાં ઓછા તારા નજરે પડે છે જ્યારે નાયડીવાળા કેન્દ્ર ભાગ તરફની દિશામાં તારાઓ ખીચોખીચ ભરાયેલા દેખાય છે. આકાશમાં આકાશગંગાનો પટો દેખાય છે તે આપણા આ રીતના સ્થાનને તેમજ દર્શનને આભારી છે. આકાશ-ગંગાવિશ્વનું કેન્દ્ર ધનુરાશિના તારાવાળી દિશામાં આવેલું છે, અને એ કારણે ત્યાંની આકાશગંગા ખૂબ જ ચમકતી દેખાય છે.



૨૦

વિશિષ્ટ તારકો

તારાઓમાં પણ વિશિષ્ટ તારા?

શું બધા તારા નાના મોટા સૂર્ય નથી?

એ બધા પ્રકાશ અને ગરમી આપી પોતાનો ક્રમભાગ ઓછો કે વત્તો ભજવતા નથી?

અહીં આ વાતને મદને ખીટે વાત કરવાની છે.

નરી આંખે જોવાતા તારા તેજબિંદુ દેખાય છે. હા, કોઈ લાલ છે તો કોઈ નીલો પણ છે. એ બધા જ ગગનજ્યોતિ સૂર્ય. આમ છતાંય કેટલાક તારા એવા છે કે જે થોડી ગાળામાં બીજા તારાથી જુદા પડે છે. આ પ્રકારના તારાઓમાં મુખ્ય સંબદ્ધ તારા, રૂપવિકારી તારા અને વિસ્ફોટક તારા છે.

સૌથી પહેલા સંબદ્ધ તારાઓની વાત લઈએ.

આકાશના તારા આપણાથી એકસરખા અંતરે આવેલા નથી. કેટલાક તારા એવા છે કે જે આપણાથી એકસરખા અંતરે તેમજ એકબીજા તારાને અડીને બેઠેલા છે. નરી આંખે એક દેખાતા કોઈ કોઈ તારાને દૂરબીન વડે જોતાં એ બે યા વધુ તારા મળીને બનેલો તારો હોવાનું જણાયું છે. આવા તારા બે, ત્રણ, ચાર અને છ જેટલા પણ હોય છે. એ તારા એકબીજાની પાસે આવેલા છે એમ કહેવાનો આશય એ છે કે તેઓ એકબીજા સાથે ગતિ, વેગ, ગુરુત્વકેન્દ્ર વગેરેની રીતે સંકળાયેલા છે.

મૃગની પાછળ દોડતો વ્યાધ જાણીતો તેજસ્વી તારો છે પહેલા એ એકલ તારો હોવાનું મનાતું હતું આકાશમાનું એનું સ્થાન નિશ્ચિત હોવા છતાંય ઘણી વાર એમ માલુમ પડતું કે એના ચોક્કસ ગાણિતિક સ્થાનથી એ સહેજસાજ દૂર સરકતો રહે છે આમ કેમ ? દૂરબીનથી (પહેલા જે દૂરબીન હતા તે વડે) જોવા છતાંય એનો ભેદ માલૂમ પડયો નહીં પછી બન્યું એવું કે દૂરબીનના કાચ બનાવનાર અલ્વાન ક્લાર્ક નામના કારીગરને એક મોટા દૂરબીનનો કાચ બનાવવાનો ઑર્ડર મળ્યો એણે એ કાચ બનાવ્યો અને એની શક્તિની કસોટી કરવા એ કાચને એણે વ્યાધ તરફ ધરી એમાંથી વ્યાધને જોવા માંડયો પણ આ શું ? કાચમાથી એમને બદલે બે તારા દેખાયા ક્લાર્ક મૂઝાયો કાચ ખોટો બન્યો ? શું ? એણે પોતાના દીકરાને બોલાવ્યો અને કાચની પાર જોવા કહ્યું એને પણ બે તારા દખાયા બંનેએ કાચને ફરી ફરી તપાસી જોયો, પણ એની બનાવટમા કશો દોષ ન હતો તો પછી આ તારાભ્રમ થવાનું કારણ શું ? અચાનક એમના મનમા અજવાળું પડ્યું અને એમને સમજાયું કે એકલ દેખાતો વ્યાધ વાસ્તવમા જોડિયો તારો છે અને એનો સાથીદાર ખૂબ ઝાંખો હોવાને કારણે શક્તિશાળી દૂરબીન માથી જ દેખાઈ શકે તેમ છે આ નવી શોધ હતી એના સમાચાર ખગોળજગતમા ઝટ ફેલાઈ ગયા, અને બહુ જ અલ્પ સમયમા વ્યાધની ગતિવિધિ જે અત્યાર સુધી મૂઝવણનો વિષય બની રહી હતી તે અજ્ઞાતનો વિષય બની ગઈ

અને ત્યાર પછી તો અનેક જોડિયા તારાઓની તેમજ સબદ્ધ યા બદ્ધ તારાઓની શોધો થઈ એટલું જ નહીં પણ એમની ગતિવિધિને આધાર સબદ્ધ તારાઓનું શાસ્ત્ર પણ રચાયું

સબદ્ધ તારાઓમા મુખ્ય યુગ્મતારા છે બે તારા એકબીજાની આસપાસ ફરતા હોય એમને યુગ્મતારા કહે છે બે કરતા વધુ તારા એકબીજાની આસપાસ ફરતા હોય તો એમને સબદ્ધ યા બહુલ તારા

કહે છે આ બધા તારા એક જ પ્રકારના કે એક જ રંગના હોય છે એવું નથી એમના વિવિધ રંગ હોય છે એમના રંગ એકબીજાથી સાવ ભિન્ન અને અપૂર્વ પણ હોય છે દા ત હંસમંડળનો ખ તારો—હંસમુખ યુગ્મ તારો છે જેનો મુખ્ય તારો ચમકતા પીળા રંગનો છે અને સાથી તારો અતિસુંદર નીલા રંગનો છે આ બંને તારાને સાધારણ બાયનોક્યુલર (દોનાળી દૂરબીન) વડે જોઈ એમના રંગની મજા માણી શકાય છે

બહુલ તારાઓનું બાહુલ્ય યુગ્મતારા જેટલું નથી આમ છતાં છ તારા મળીને બનેલા સંબદ્ધ તારાઓ જાણવામાં આવ્યા છે મિથુન



ચ મૃગ

મંડળનો પ્રકૃતિ ૭ તારાવાળો બહુલ તારો છે મૃગના પેટમાં આવેલી નિહારિકામાં ૪ તારા મળીને બનેલો ક્ષ મૃગ સંબદ્ધ તારો છે ૪ ઇંચના દૂરબીનમાંથી એના ચારે તારા સ્પષ્ટ જણાય છે એ ચારે તારા શકટાકારે યા સમલંબકના રૂપમાં ગોઠવાયેલા છે મોટા દૂરબીનમાંથી જોતાં એ ચતુષ્તારા ષટ્તારા બની જાય છે ત્યારે બે વધુ તારા દર્શન આપતા થાય છે

વીણામંડળમાં ચ વીણા આખો તારો છે એને યુગ્મતારો કહેવામાં આવે છે ચ વીણા પોતે યુગ્મતારો છે અને એ યુગ્મતારાનો દરેક સભ્ય પણ યુગ્મતારો છે ચ વીણાની યુગ્મતા નરી આંખે પણ જોઈ શકાય છે બાયનોક્યુલર વડે ચ વીણાને ઠેકાણે ચાર તારા દેખાય છે

યુગ્મતારાઓની જાણ થતા પછી દૂરબીન વડે તપાસતાં માલૂમ પડ્યું છે કે અનેક તારાઓ યુગ્મતારા છે દૂરબીન પછી વર્ણવિશ્લેષે પણ વધુ પુરાવો આપ્યો છે કેટલાક યુગ્મતારા એવા માલૂમ પડ્યા છે કે જેમના અસ્તિત્વ દૂરબીનમાંથી જોતાં સિદ્ધ થતા નથી પણ રંગપટના હિસાબે તેઓ પોતાના અસ્તિત્વ છુપાવી શકતા નથી રંગપટને વધુ

બારીકીથી જોતા એમા ઊની કાળી તેમજ ચળકતી ~ગીન રેખાઓ જણાય છે જે તાગ એ~ન છે તેમના ગમા તેમજ તેમની ~ગ રેખાઓમા કશો ફરક પડતો નથી એથી ઊનટુ જે તાગ યુગ્મ યા સબદ્ધ છે એમની ગગરખાઓના સ્થાનમા સહે જસાજ ફરક પડે છે આ ફરકદ્વા ા જ આવા યુગ્મના ાઓની ભાળ મળી છે સ~ગના ખાત~ આ પ્રકા~ના એ~બીજાની ખૂ ા જ ન જદીક મેરેના અને દૂરબીનદ્વાગ છતા ન થતા યુગ્મતાગાઓને ગગપગીય યુગ્મ યા બેવી તાના કહે છે બેવી તાગના બ ને સાથીઓને દૂ ીન વડે જેવા શકાર નથી સપ્તર્ષિમાનો વસિષ્ઠ પોતે યુગ્મતારો છે (વસિષ્ઠ અને અરુંધતીની રીતે નહીં) અને એના સાથી તાગે દરક બેવી તાગ છે આમ વસિષ્ઠ ચતુષ્તાગ છે વસિષ્ઠની જોડ દૂરબીનમાથી સ્પષ્ટ થાય છે પણ બેવી તાગઓના બીજા સાથીઓના દર્શન દૂરબીન વડે શક્ય નથી

યુગ્મતાગ એ~બીજા સાથે સ કળાયેના અને પાસે પાસે આવેના તાગ છે આનો અર્થ એ નથી કે આકાશમા પાસે પાસે દેખાતા કોઈ પણ બે તા ા યુગ્મ યે છે એક તારાની પાછળ બીજો તારો આવેલો હોય (એ બ ને આપણી નજરની સીધી લીટીમા હોય) અને છતાય તેઓ એકબીજાથી અત્યત દૂર હોત એમ પણ બને સીધા ધોરી ગ્સ્તા પગ આવેના દીવા એકબીજાની પાછળ અને એ~બીજાથી દૂર હોવા છતાય સીધી ન જરે એકબીજાની ન જદીક લાગાત જણાય છે તે રીતે તાગઓ પણ જોવા મળે પણ એવા તા ા યુગ્મતા ા લેખાતા નથી યુગ્મતાગાના સાથીદારોના અ ત~ લગભગ એકસરખા હાત છે અને એ તાગ એકબીજા સાથે વિશિષ્ટ ભૌતિક ર ા ા ત સ ~ ધોરેના હોય છે

સબદ્ધ અને યુ મતાગની વાત છોડી રૂપવિકારી તા ાઓની વાત લઈએ

જે તા ાઓના વર્ગમા તાગ ઘડીએ ફેરફાર થયા કરે છે તેમને રૂપ વિકારી તાગ કહે છે રૂપવિકારી તા ાઓનુ તેજ વધતુઘટતુ રહે છે

કેટલાક રૂપવિકારી તારાનો તેજવિકાર અલ્પ સમયમા થાય છે તો કેટલાકનો લામે ગાળે થાય છે થેાડા અપવાદ સિવાય રૂપવિકારી તારાઓનો તે જવિકાર લગભગ નિયમિત સમયે થયા કરે છે એમનુ વિકારચક્ર નિયમિત ઢગનુ છે

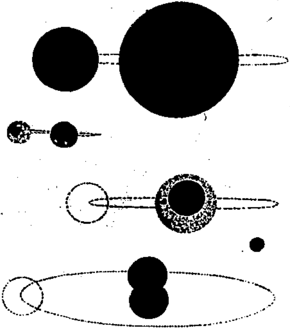
નિયત સમયચક્રના હિસાબે, રૂપવિકારી તારાઓના બે મુખ્ય પ્રકાર છે (૧) અ પકાની રૂપવિકારી તારા અને (૨) દીર્ઘકાલી રૂપ વિકારી તારા જે તારા આ બ ને પ્રકારના રૂપવિકારી વર્ગમા આવતા નથી તેમને અનિયતકાની રૂપવિકારી તારા કહેવામા આવે છે

આ દરેક પ્રકારના તારાની વાત કરીએ

અલ્પકાની રૂપવિકારી તારાના બે વિભાગ છે પહેલા વિભાગમા એકતારાવડે બીજા તારાનુ તેજ કપાઈ જતા થતા રૂપવિકારવાળા તારા આવે છે અને બીજા પ્રકારમા કોઈ અગમ્ય કારણે તારાના તેજમા વિકાર થતો દેખાય છે એવા તારા છે

પહેલા વિભાગવાળા તારા યુગ્મતા ા છે એના સાથી તારા પૈકીનો એક તારો ચળકતો અને બીજો ઝાખો હોય છે એકબીજાની આસપાસ ફરતા આ તારાઓ એકબીજાનુ ગ્રહણ કરે છે આપણી ન જરની રેખામા એ તારા આવે છે ત્યારે ઝાખા તા ા વડે ચળકતા તારાન યા ચળકતા તારા વડે ઝાખા તારાનુ ગ્રહણ થાય છે આમ થાય છે ત્યારે તારાના તેજમા ફરક પડે છે અમુક સમય સુધી એકસરખો તેજસ્વી દેખાતો તારો ઓચિંતો ઓછો તેજસ્વી બનવા માંડે છે અને અમુક સમય પછી પાછો તે જસ્વી થવા માંડે છે, અને છેવટે મૂળના જેટલો તે જસ્વી થઈ જાય છે એમ તેજવિકારનુ ચક્ર ચાલ્યા કરે છે

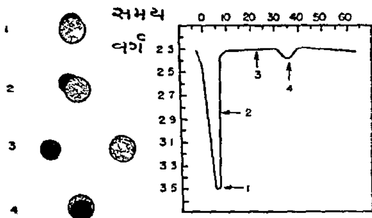
તે જવિકાર દાખવતા આ પ્રકારના તારાઓને ગ્રહણવર્ગી રૂપવિકારી તારા કહે છે



ગ્રહણવર્તી રૂપવિકારી તારા

ગ્રહણવર્તી રૂપવિકારી તારાનો ઉત્તમ નમૂનો યયાતિ મંડળનો અલ્ગૂલ તારો છે. ૨ દિવસ ૨૦ કલાક અને ૪૮ મિનિટને અંતરે એનો નિયમિત રૂપવિકાર થયા કરે છે. તેજવિકાર અનુભવતી વખતે અલ્ગૂલ ઝપાટાબંધ વર્ગ બદલતો જાય છે. સામાન્ય રીતે ૨-૨ વર્ગના તારા તરીકે

પ્રકાશતો એ તારો ૩ પમા વર્ગનો તારો થઈ જાય છે અને પાછો ૩ પમા વર્ગથી ચઢી ૨ ૨મા વર્ગનો તારો બની જાય છે અલ્ગૂલનો તેજવિકાર ૯ કલાક અને ૨૦ મિનિટનો છે



અલ્ગૂલના તેજવિકારનો આલેખ

અલ્ગૂલના નિરીક્ષણ પ થી બીક હકીકતો સ્પષ્ટ થઈ છે અલ્ગૂલના મને તારા પૈકી એક ચમકતો છે અને બીજો ઝાખો છે ઝાખો તારો એટલો ઝાખો છે કે મોટા દૂરબીનથી એનુ અસ્તિત્વ દર્શાવી શકાતુ નથી આમ છતાય એ મને તારા એમના સામાન્ય ગુરુત્વકેન્દ્રની આસપાસ ફરે છે અને વારેઘડીએ એકબીજાનુ ગ્રહણ કરે છે ઝાખો તારો ચમકતા તારા અને આપણી વચ્ચે આવે છે ત્યારે ઉપર્યુક્ત તેજવિકાર અનુભવાય છે એમ પણ જણાયુ છે કે ચળકતા અલ્ગૂલનુ તેજ ઝાખા અલ્ગૂલના તેજ કરતા બેથી વધુ ગણુ હોય છે અલ્ગૂલની આ વિશિષ્ટતા જૂના સમયથી જાણીતી છે અને તે કારણે પશ્ચિમના દેશોમા એને રાક્ષસી તારો કહેવામા આવે છે મેડૂસા નામની રાક્ષસીના માથામા એક જ આખ હતી એ આખ જેની પર પડે તે પથ્થર બની જાય એવી લોકકથા છે અલ્ગૂલ આ રાક્ષસીની આખ છે

અલ્ગૂલ જેવા બીજા અનેક ગ્રહણવર્ગી રૂપવિકારી તારા શોધાયા છે. એ બધા તારાઓની ખાસ વિશેષતા એમના નિશ્ચિત અને નિયમિત વિકારના સમયની છે. એક પ્રકારે એ બધા તારા રૂપવિકારી ઘડિયાળો છે.

અલ્પકાલી રૂપવિકારી તારાનો બીજો વિભાગ વૃષપર્વા પ્રકારના તારાનો છે. આ પ્રકારના તારા અલ્ગૂલ પ્રકારના તારા કરતાં પણ વધુ મહત્ત્વના છે.

વૃષપર્વા મંડળનો ઘ તારો આ પ્રકારના તારાઓનો પ્રતિનિધિ તારો છે. એ તારાને કારણે જ એના જેવા બીજા બધા તારાઓને વૃષપર્વા પ્રકારના રૂપવિકારી તારા કહે છે.

ઘ વૃષપર્વા તારાનું તેજ અમુક સમયે ઓછું થાય છે અને પછી પાછું ઓચિંતું વધી જાય છે. તાપણું બળતું બળતું મંદ પડતું હોય અને એમાં લાકડાં સંકોરવાથી એ જેમ ઓચિંતું ઉદીપ્ત બને છે એવું ઘ વૃષપર્વાના તેજમાં બને છે. એનો આ તેજવિકાર છે પણ ખૂબ જ નિયમિત. ઘ વૃષપર્વા પ્રકારના તારાઓને ધબકતી નાડી સાથે પણ સરખાવી શકાય. એ બધા ધીરેધીરે ધબકતા (ભપકતા) રહે છે. ફ્રાનસની બત્તીને કોઈ નિયમિત સમયાંતરે ઊંચીનીચી કર્યા કરતું હોય એવો ઘ વૃષપર્વાનો તેજવિકાર થાય છે. ઘ વૃષપર્વામાં સંકોચન અને વિસ્ફારણની ક્રિયા નિયમિત રીતે થયા કરે છે. તારો સંકોચ પામે છે અને વિસ્તરે છે એ હકીકત પ્રકાશની પાંખે ચડીને આપણા સુધી પહોંચે છે અને આપણે ગ્રહણવર્ગી યુગ્મતારા કરતાં જુદા જ પ્રકારના તારાનો રૂપવિકાર જોઈએ છીએ.



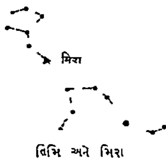
ઘ વૃષપર્વા

ઘ વૃષપર્વા પ્રકારના તારા અવકાશી અંતરો માપવામાં સહાયભૂત નીવડ્યા છે.

એમનો પરોપકાર નીચે પ્રમાણેનો છે

વૃષપર્વા પ્રકારના તારાઓના રૂપવિકાર અમુક કલાકથી માંડી અમુક દિવસની મુદ્દતના છે એ પ્રકારના તારાઓ પૈકી જે આપણી પાસેના છે તેમના રૂપવિકારનો સમય ઓછો છે અને જે દૂરના છે તેમનો સમય દૂરત્વના પ્રમાણમા વધુ છે ઘ વૃષપર્વા રૂપવિકારીઓની આ પ્રકારની વિશેષતાને મા ણૅ અવકાશના ઊંડાણ માપવાનુ ખૂબ અનુકૂળ થયુ છે આપણે જે તા ાવિશ્વમા રહીએ છીએ તેના દૂર દૂરના સીમાડે આવેલા ઘ વૃષપર્વા પ્રકારના તારાઓના આધારે આપણા તારાવિશ્વનુ (આકાશગગા વિશ્વનુ) કદ સમજી શકાયુ છે આપણા તારાવિશ્વ જેવા બીજા અનેક તારાવિશ્વ અવકાશમા આવેલા છે આપણા તારાવિશ્વની પરમ લબાઈ ૧ લાખ પ્રકાશવર્ષની છે આપણા તારાવિશ્વની પાસેનુ અન્ય તારાવિશ્વ ૨૦ લાખ પ્રકાશવર્ષને અતરે આવેલુ છે બીજા તારાવિશ્વ એથી પણ વધુ દૂર આવેલા છે આ તારાવિશ્વોમા ઘ વૃષપર્વા પ્રકારના તારા મળી આવ્યા છે અને એમના સ્પદન કાળને આધારે એ તારાવિશ્વોના આપણાથી અતર માપી શકાયા છે

હવે દીર્ઘકાલી રૂપવિકારીની વાત લઈએ



તિમિ અને મિરા

જાણીતો દીર્ઘકાલી રૂપવિકારી તારો તિમિમડળનો મિરા છે મિરા નો અર્થ અદ્ભુત થાય આ તારાનો છેલ્લા ત્રણસો વર્ષથી વેધ લેવાયા કરે છે મિરાનો તેજવિકાર અવધિ ૩૩૧ દિવસનો છે એ સમય દરમિયાન એ બીજા વર્ગના તારાથી ધીરે ધીરે વર્ગમા ઊતરતો જઈ ૮મા વર્ગનો તારો બની જાય છે અને પછી પાછો ધીરે ધીરે તે ૪મા વધતો જઈ

બીજા વર્ગનો તા । ગને છે તે તેની દૃષ્ટિએ એનામા ૩૯૫ ગણો ફ ક પ? છે નરીઆખે સામાન્ય ચગકતા તાગ તરી- દેખાતો: મિગ અમુક સમન બાદ ઝાખો થઈ અદશ્ થઈ જાય છે અને એ સ્થિતિમા ક્લાક દિનસ ગ્લા બાદ પાછો દેખાના મા? છે એગ્લુ જ નહી પણ ધીરે ધીરે તે ૮ વધા તો એ તારો પાછો મૂળના જેટલો પ્રગાશિન બની ગઈ છે મિગ નનમા વર્ગનો તારો બને છે ત્યારે એને દૂ બીન વડે જોઈ શકાય છે નરી આખે એ તારો લગભગ પાચ માસ સુધી દખાતો નથી

આ પ્રમ ના તાગઓની ખાસિનતો પન હજુ પૂરા પ્રકાશ પડ્યો નથી ગપગની રીતે એમનો અભ્યાસ ચાલુ છે એટલે આશા નાખીએ ? ભવિષ્યમા આ તા ।ઓના પેટનો ભેદ જાણવા મગશે

જે તા । નિયમિત અલ્પકાની યા દીર્ઘકાની રૂપવિકારી નથી તે દીર્ઘકાની અનિયનકાળી રૂપવિકારી તા । છે એમના સમય સાવ અનિનમિત છે એક વખતે જેટના સમયે ઝાખા થાય તેગ્લા જ સમયાતરે એ બીજી વખતે ઝાખા થતા નથી ?ગીક નાગ તો એ ઓચિંતા ઝાખા યા ઓચિંતા તેજસ્વી બની જતા જણાયા છે એગ્લુ જ નહીં પણ પહનાના ઝાખા યા તેજસ્વીપણા કગતા ઘણીવાન અમક ગણા વધુ ઝાખા યા વધુ તેજગ્વી પણ બની જાય છે

રૂપનિકારી તાગઓનો છેલ્લો પ્રકા ગ્ફોગક તાગઓનો છે

સ્ફોગક તાગઓને પહેલા નવીન તાગ કહેવામા આવતા હતા આ પ્રકાગના તા ।ઓ પૂર્વાવસ્થામા સામાન્ય રૂપના તા । જેના હોય છે ઓચિંતા એ તા । ચમકના મારે છે અને પછી આકાશમાના સૌથી ચગગ્તા તા । જેટલા યા તેથી પણ વધુ તેજસ્વી બની એ પાછળથી વિસ્ફોગ પામી નાશ પામે છે યા પહેલાના જેના કે એથી વધુ ઝાખા તા ।નુ સ્વરૂપ ધા ણ કર છે

સ્ફોટક તા ।, આકાશમા કયાય કોઈ તારા જાણવામા ન હોય તેવ

સ્થળે ઓચિંતા ફૂટી નીકળે છે. એમનો તેજવિકાર અત્યંત આકસ્મિક અને અત્યંત શીઘ્ર હોય છે. જ્યા તારાનુ દર્શન થવુ મુશ્કેલ છે તે ઠેકાણેનો કોઈ એક ઝાંખો તારો આ રીતે અત્યંત તેજસ્વી શી રીતે બની બેસતો હશે તે પણ એક કોયડો છે. તારાના અભ્યંતરમા ભારે તોફાન થતુ હશે એમ કલ્પના કરાય છે પણ એ તારાની તોફાની પ્રકૃતિ અને પ્રવૃત્તિ વિષે સ્પષ્ટપણે કશુ જાણી શકાયુ નથી.



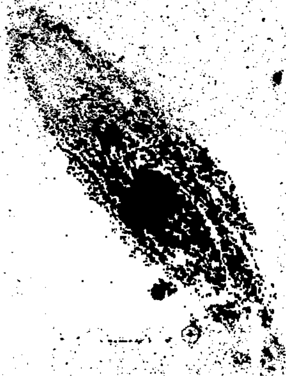
ઘ શર્મિષ્ઠાનો સ્ફોટક તારો

બધા જ સ્ફોટક તા ા અતિ ચળકતા બને છે એવુ નથી, પણ એ એમની મૂળ સ્થિતિના હિસાબે ખરેખર અનેકગણા તેજસ્વી બની જાય છે એવા સ્ફોટક તારા પણ જાણવા જેવા મળ્યા છે કે જે વિસ્ફોટ સમયે ભાગ્યે જ નરી આખે દેખાઈ શકાયા હતા

સ્ફોટક તારા ભાગ્યે ઉત્પાતી નટખટિયાની પેઠે ઓચિંતા જન્મ પામે છે, અને વિલીન થયા પછી અનેક કિસ્સાઓમા એમની યાદનિશાની પણ મૂકી જતા નથી જાણીતા સ્ફોટક તારાઓમા ઈ સ ૧૫૭૨, ૧૬૦૪ અને ૧૯૧૮ના સ્ફોટક તારા મુખ્ય છે ઈ સ ૧૫૭૨નો સ્ફોટક તારો શર્મિષ્ઠા નજદીક દેખાયો હતો ટાયકોબ્રાહે નામના વિજ્ઞાનીએ એની નોધ લીધી છે પરમ તેજસ્વી બન્યો ત્યારે એ તારો વ્યાધ કરતા પણ લગભગ ૮ ગણો પ્રકાશિત દેખાયો હતો ઈ સ ૧૬૦૪નો તારો કેપ્લર સ્ફોટક તારો છે એ પણ વ્યાધ કરતા વધુ તેજસ્વી બન્યો હતો ઈ સ ૧૯૧૮મા દેખાયેલો ગરુડ મડળમાંનો સ્ફોટક તારો લગભગ વ્યાધ જેટલો તેજસ્વી બનીને વિલુપ્ત થયો હતો

બીજાં તારાવિશ્વ

તારા અને ખરતા તારા (ઉલ્કા) વચ્ચે જેમ કોઈ પ્રકારનું સામ્ય નથી તેમ વિશ્વ નિહારિકા અને બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓ વચ્ચે પણ કશી સમાનતા નથી. બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓ આપણા તારાવિશ્વ જેવી બીજી આકાશગંગાઓ છે. અને તે બધી આપણા તારાવિશ્વથી તેમ જ એકબીજાથી પણ અત્યંત દૂર આવેલી છે. પોતાના બુદ્ધિબળે મનુષ્યે એમના અંતરનો તેમ જ આંતરિક રહસ્યોનો તાગ મેળવવા પ્રયત્ન કર્યો છે. 'ચાર ચાર ગાઉ ચાલતા લાખો પંથ કપાય' એ ન્યાયે લાખો પ્રકાશવર્ષ દૂર બેઠેલી નિહારિકાઓનો થોડો થોડો ગમ્યપથ એ કાપી શક્યો છે. જાણનાથી અજાણ્યા તરફનો યોગ સાધી મનુષ્યે પ્રથમ ચક્ષુ, પછી દૂરબીન અને હવે કેમેરા તથા રૂપદર્શનની કહાની પ્રકટ કરતા અનેક યંત્રો દ્વારા આ નિહારિકાઓને એમની રહસ્યકથા કહેવા બાધ્ય કરી છે. આકાશગંગા વિશ્વમાં વૃષપર્વા નામનું તારકમંડળ છે. એનો ઘ વૃષપર્વા તારો એક રૂપવિકારી તારો છે. રૂપવિકારી તારાઓના તેજવિકારને અને અવકાશી અંતરોને બહુ સારું લાગેવળગે છે. વૈજ્ઞાનિકોએ જોયું કે દૂર દૂરના એક તારાવિશ્વમાં ઘ વૃષપર્વા પ્રકારનો એક તારો ચમકે છે. એના તેજવિકારનો એમણે ધીરજપૂર્વક અભ્યાસ કર્યો અને પછી એના અંતરનો હિસાબ માંડવા બેઠા. પ્રથમ જવાબ આવ્યો ૯ લાખ પ્રકાશવર્ષનું અંતર! બહુ જ મોટું અંતર. ૨૦ અબજ કરતા પણ વધુ તારા ધરાવનારા આપણા તારાવિશ્વની લંબાઈ કરતા પણ નવ ગણું અંતર માન્યામાં ન આવે તેવી એ વાત હતી. અને તેથી બધા હિસાબો ફરીથી ગણાયા. ખૂબ જ તકેદારીપૂર્વકના નિરીક્ષણ કરીને ગણતરીઓ



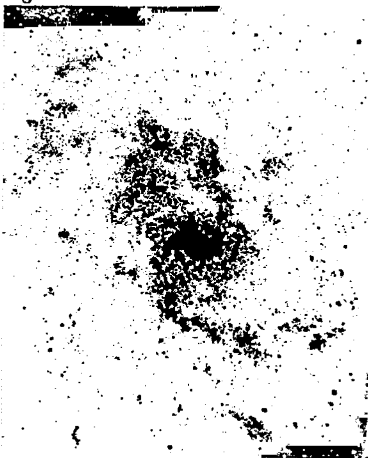
દેવયાની તારાવિશ્વ

મડાઈ અને છતાય પરિણામમા ખાસ સુધારો ન થયો નવુ અતર ૭૬ લાખ પ્રકાશવર્ષનુ આવ્યુ એ જ અ સામા એક બીજા તા । વિશ્વમા ઘ વૃષપર્વા .પવિકારી તારા મળી આ ના એકબે નહી, લગભગ ૪૦ જેટલા એમણે નિશ્ચિતરૂપે જાહેર કર્યું કે આ બીજુ તારાવિશ્વ ૭,૮૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર છે પાઠક ધ્યાનમા રાખે કે આપણે પ્રકાશ વર્ષની વાત કરીએ છીએ, માઈલોની નહીં ૭૬ લાખ પ્રકાશવર્ષનો અતરે આવેલુ પ્રથમ તેમ જ આ બીજુ એમ એ બને તારાવિશ્વો આપણી પાસેમા પાસેના છે પહેલુ તારાવિશ્વ દેવયાની નિહારિકા છે અને બીજુ ત્રિકોણ નિહારિકા વૈજ્ઞાનિક ભાષામા પહેલાને મે ૩૧ અને બીજાને મે ૩૩ કહે છે આ બને તારાવિશ્વના તેમજ બીજા તા ।વિશ્વોના અતરાની ઝીણવટથી ચકાસણી કરી જોવામા આવે છે આપણા તા ।વિશ્વમા રેતી ધૂળ અને ધૂમાડાની હસ્તીએ સર્જેલી ક ામતને કારણે તા ।ઓના અત મા જેમ ભૂલ આવે છે તેમ અહીં પણ બન્યુ હતુ અર્વાચીન શોધોના આધારે ઉપર્યુક્ત અતરો બ્દ ગણાયા છે બ્દ થયા છે એટલે એમ ન માનતા કે એ નિહારિકાઓ આપણી ન ૪દીકની ગણાય છે ઉપર્યુક્ત બને નિહારિકાઓના સાચા અત ૨૦ લાખ પ્રકાશવર્ષના જણાયા છે એ જ પ્રમાણે બીજી અનેક નિહારિકાઓના અતર લગભગ બમણા થઈ ગયા છે કેટલાક તા । વિશ્વો તો પહેલાના કરતા ત્રણગણા અતરે જઈ બેઠા છે

આટલે દૂર બેસના છતાય નરીઆખે તારાવિશ્વોના દર્શન થવા શક્ય નથી દૂરબીનની આખે જ એમને જોઈ શકાય છે એટલુ જ નહીં પણ યત્રોની સહાયથી એમની અરસપરસની વચ્ચેના અતરો પણ શોધી શકાના છે બે તારાવિશ્વો વચ્ચેનુ સામાન્ય અતર ૧૫ લાખ પ્રકાશવર્ષનુ છે નરીઆખે ન દેખાતા આકાશી પદાર્થોની અદ્ભુતતા જોઈ?

પણ પ્રશ્ન થશે કે આવા તારાવિશ્વ અનત અવકાશમા ક્યા સુધી ફેલાઈ પડયા હશે? એમના સ્વરૂપ કેવા હશે? એમની સખ્યા કેટલી હશે?

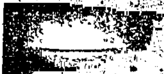
દરેકમાં કેટલા તારા હશે? એ બધા તારાવિશ્વો શેની આસપાસ પરિભ્રમણ કરતા હશે?



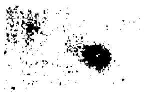
ત્રિકોણમાનું તારાવિશ્વ

પ્રથમ આપણે સ્વરૂપની વાત લઈએ મોટા ભાગની અગાગ યા બકિ વિશ્વ નિહારિકાઓ સર્પિલ આકારની છે બાકીની ૩% જેટલી અન્ય વરિથત આકારની છે સર્પિલ નિહારિકાની વચ્ચે ઘન ન્દ્ર ભાગ હોન છે અને એમાથી ફૂટતી ભુજાઓ દેખાય છે દેવયાની નિહારિકામા એ અને ત્રિભણ નિહારિકામા અનેક આની ભુજાઓ દેખાય છે આ ભુજાઓમા વચ્ચે વચ્ચે કાળા વાદળ આવેલા છે—આપણા તારાવિશ્વમા છે તે રીતે જ સર્પિલ નિહારિકાઓના આકાર જુદા જુદા છે કોઈ વેલણ આકારની છે તો કોઈ અન્ય આકારની આવી કેટલીક નિહારિકાઓના ભુજ સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાતા નથી ન્હી વિષમ આકારની નિહારિકા ઓની વાત મેગેલેન તારામેઘોની જેમ એ નિહારિકાઓનો કશો જ નિશ્ચિત આકાર નથી એ કારણે એમને સર્પિલ નિહારિકાઓથી તરત અલગ કરી સમજી શકાય એમ છે

અનિશ્ચિત આકારની નિહારિકાઓના નિરીક્ષણો પરથી અનુમાન કરવામા આવ્યુ છે કે તે નાની નિહારિકાઓ છે મેગેલન તારામેઘને ઉપ તારાવિશ્વ કહીએ છીએ તેવી એ છે નિહારિકાઓના અભ્યાસી ડૉ હબ્બન એમને કોઈ નામ આપવાનુ પસદ કરતા નથી એ બધાને જ તારા વિશ્વ કહેવા ઇચ્છે છે એમની ઇચ્છા મુજબ હવે મેગેલન તારામેઘોની પણ નાના તારાવિશ્વો તરીકે ગણના કરવામા આવે છે આ દષ્ટિએ, એ હવે આપણી પાસેમા પાસેના તારાવિશ્વ છે એમનાથી દૂરના પણ આપણી નજદીકના કહી શકાય એવા નાનામોટા ૧૩ તારાવિશ્વોના સમૂહને (આપણા તારાવિશ્વ સાથે) ગાત્ર તારાવિશ્વ જૂથ કહેવામા આવ્યુ છે આ જૂથમા, શરૂઆતમા આપણે જેની વાત કરી ગયા તે દેવયાની અને ત્રિભણ નિહારિકાઓ ઉપરાત નજદીકના બીજા નાના તારાવિશ્વો આવેલા છે એ પૈકી મેગેલન તારામેઘોની વાત છોડી દઈએ તો ઉપર્યુક્ત બે તારાવિશ્વો સિવાય બીજાના કોઈ તારાવિશ્વને નરી આખે (અનગત્ત ટપકાના રૂપમા) જોવુ શક્ય નથી



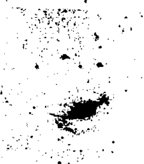
Sa NGC 4594



SBa NGC 2859



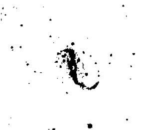
Sb NGC 2841



SBb NGC 5850



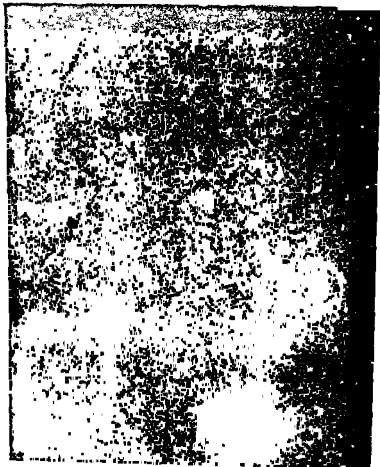
NGC 5457(M101)



SBc NGC 7479

તારાવિશ્વોના જુદા જુદા પ્રકાર

અવકાશમાં નાનામોટાં મળી ૨૦ કરોડ જેટલા તારાવિશ્વ આવેલા છે. આમાના ઘણા તારાવિશ્વ આપણા તાગવિશ્વ જેવડા છે અને ૨૦ અબજ જેટલા તારાઓ ધરાવે છે.



દૂર દૂરના તારાવિશ્વ

એકબીજાથી ૧૫ લાખ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલાં ૨૦ કરોડ વિશ્વની વાત વાંચી તમને થશે કે અવકાશની સમૃદ્ધિ કેવી આશ્ચર્યજનક છે!! અને છતાંય એ સમૃદ્ધિને કેવા નાના રૂપમાં આપણી આંખ સમક્ષ રજૂ કરવામાં આવી છે! ખૂબ જ વિસ્તારવાળા અતિ વિરાટને આંબનારી સંજયદૃષ્ટિ આપવામાં આવે તો અવકાશનો છેડો આપણે જોઈ શકીએ ખરાં? ઉપર્યુક્ત બધી નિહારિકાઓને કોઈ કેન્દ્રની આજુબાજુ ફરતી જોઈ શકીએ ખરાં? આપણો સૂર્ય આકાશગંગાવિશ્વ કેન્દ્રની આજુબાજુ સેકંડે ૨૦૦ માઈલના વેગથી પરિભ્રમણ કરે છે એ પ્રકારનું કશું જોઈ યા સમજી શકાય ખરું?

પણ થોભો. સૌ પ્રથમ એ વિચારો કે આપણું તારાવિશ્વ કઈ દિશામાં દોડી રહ્યું છે. અસીમ અવકાશમાં દિશા જ નથી! આપણે ક્યાંય દોડી જતાં નથી. ઊલટું બીજી નિહારિકાઓ આપણાથી દૂર દૂર દોડી જતી જણાઈ છે. તારાવિશ્વ જેમ દૂરનું તેમ એ વધુ ઝડપથી આપણાથી દૂર સરકતું જણાયું છે. પંડિતો કહે છે કે અનેક તારા-વિશ્વોને સમાવતું બ્રહ્માંડ નિરંતર ફૂલતું જાય છે. આ વિકાસશીલ બ્રહ્માંડના સીમાડાનો યથાર્થ ખ્યાલ મેળવવો મુશ્કેલ છે. છતાંય એટલું નિશ્ચિતપણે જાણી શકાયું છે કે આપણા બ્રહ્માંડમાં અનેક તારાવિશ્વો હોવા છતાંય એ લગભગ ખાલી છે. અનંતની આ શૂન્યતાને આંકડાદ્વારા દર્શાવવી હોય તો તે ૯૯-૯૯ વડે દર્શાવી શકાય. શૂન્યતાનું જ જ્યાં રાજ્ય ચાલે છે તે અવકાશના અતિઅલ્પ ભાગમાં, અનેક કરોડો નિહારિકાઓ આવેલી છે.

બ્રહ્માંડમાં અંડાકાર યા ગોળાકારનો ભાવ છે અને સાચે જ આપણું બ્રહ્માંડ એવું છે. બ્રહ્માંડની મુસાફરી કરતાં કિરણો એકબીજાને ટરકત પહોંચાડ્યા વિના અનંતની મુસાફરી કર્યા કરે છે. અને બ્રહ્માંડ ગોળ હોવાની ખાતરી યંત્રોને કરાવતાં જાય છે અને છતાંય બ્રહ્માંડને સીમા છે કે કેમ અને હોય તો તે ક્યાં છે વગેરે પ્રશ્નો અણઉકલ્યા જ રહ્યા છે.

બ્રહ્માંડનો આટલો બધો તાગ મેળવનાર માનવી જ્ઞાનોપાસનામાં હજી બાળક જ રહ્યો છે બ્રહ્માંડના અનેક ભેદોને તે ઉકેલી શક્યો જ નથી. આમ છતાંય એણે કરેલી ઉપાસનાદ્વારા રજૂ થતું બ્રહ્માંડ એવું કલ્પનાતીત છે કે એ વિષેનું આશ્ચર્ય પ્રકટ કરવા સાથે મનુષ્યે આટલું બધું શી રીતે શોધી કાઢ્યું તેનું જ આશ્ચર્ય પ્રકટ થઈ જાય છે. મુઠ્ઠીભર હાડકાંના દેહને એની તે શી તાતાલાવેલી લાગી છે કે તે પોતાના ક્ષણભંગુર આયખાની ચિંતા કર્યા સિવાય, દિનરાત અનંતની આરાધનામાં ઓતપ્રોત રહી ભૂત અને ભવિષ્યના કોયડા ઉકેલવાનો દુસાધ્ય પ્રયત્ન કરતો રહ્યો છે? અફાટ અને અસીમ વિકસતા બ્રહ્માંડમાં અણોરણીયાન્‌ના સૂક્ષ્માતિસૂક્ષ્મ કણ જેવી પૃથ્વી પર ઊભીને તે સમસ્ત વિશ્વોના લેખાંજોખાં કરે છે અને નિરવધિ કાળની મહાન યાત્રાનું દિગ્દર્શન કરાવે છે લાગે છે? એહિક આકાંક્ષાઓ એને સ્પર્શતી નથી એનું ધ્યેય પરમનું છે. સૂક્ષ્મથી માંડી વિરાટ સુધીની શ્રેણીમાં, એ પોતાની જ અંદર વસતા અલૌકિક તત્ત્વોનું દર્શન કરે છે અને એ તત્ત્વાવધાનમાં જિંદગી પૂરી કરી આત્મિક પૂર્ણતા સાધવાનો પ્રયત્ન કરે છે એમ કહેવું લગારે અતિશયોક્તિભર્યું નથી એની 'પિંડે સો બ્રહ્માંડે'ની આ સાધના કલ્યાણમયી નીવડો એટલું જ આપણે આ ઇચ્છીએ

આપણું વિશ્વ

ખંડ ૩

ઋતુ ઋતુના તારા

૨૨

શિયાળાના તારા

ખગોળશાસ્ત્ર વ્યવહારુ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર છે એનો સર્વમાન્ય ઉપયોગ કાળમાપનનો છે સમય માપવા માટે તારાઓના વેધ * લેવામા આવે છે રણમા યા દરિયામા મુસાફરી કરતા જહાજોને દિશા જાણવાની જરૂર રહે છે આ કામ પણ તારાઓની મદદથી કરવામા આવે છે આ બે સિવાયની બીજી પણ અનેક વિગતો માટે તારાઓના આકાશીસ્થાન નિર્ણયની જરૂર પડે છે ખગોળશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરનારે તારાઓને ઓળખી એમની ગતિવિધિથી માહિતગાર રહેવુ પડે છે સામાન્ય માણસને પણ તારાવાળુ આકાશ પ્રસન્નતા અર્પે છે અંધારી મેઘલી રાતની અકળામણ ઉપજાવે છે એનો ખ્યાલ જંગલ ખેડૂ અને રખડુઓને જ વધારે આવે છે એમ નથી કવિઓ તેમજ ગામડિયા સૌને તારા ખચિત આકાશની ગેરહાજરી મૂઝવે છે

ખુલ્લામા સૂઈ રહેનાર આકાશના તારાઓથી પરિચિત હોય છે આમ છતાંય એમાંના અનેક જણ એવા હશે કે જે તારાઓને અલગ અલગ નામથી ભાગ્યે જ ઓળખતા હોય કૃત્તિકા, હરણી, વીંછી, સપ્તર્ષિ અને શ્રવણ એટલાથી વધુ એમની જાણીતી તારાસૃષ્ટિ નથી એવા સૌને તેમજ તારાઓનો નવો જ પરિચય કરનાર અન્યને સરળતા થાય એ રીતે આપણે તારકપરિચય કરીશુ

તારા ઓળખવા માટે દૂરબીનની જરૂર પડે છે એમ ઘણા માની બેઠા છે પણ એ સાચી વાત નથી તારા ઓળખવા જે સાધનોની જરૂર

* વેધ એટલે આકાશીસ્થાન

છે તે છે આપણી આંખો અને મન યા હૃદય. આંખોદ્વારા બહિરાકાશને આપણા અંતરાકાશમાં પ્રકટ થવા દઈ મનદ્વારા એનું સૌન્દર્ય માણી શકાય છે.

આકાશદર્શન કરવાની શરૂઆત કરનારે વાદળ વિનાની અંધારી રાત્રિઓ પસંદ કરવી જોઈએ. આનો અર્થ એ નથી કે અજવાળિયાની રાતે તારાદર્શન થઈ શકતું નથી. કોઈપણ રાત્રિએ ચન્દ્રના આથમી ગયા પછી તારાદર્શન થઈ શકે છે. એવે વખતે આકાશમાંના તારાની સ્થિતિ કઈ હશે એ વિષેનું સામાન્ય જ્ઞાન હોવું જરૂરી છે. અને એ માટે આકાશના તારાનકશાનો ઉપયોગ કરવો જરૂરી છે.

આકાશદર્શન માટેની સૌને અનુકૂળ ઋતુઓ શિયાળો અને વસંત છે. આ સિવાય વાદળ વિનાના ઉનાળાના તેમ જ ચોમાસાના દિવસોમાં તારાદર્શન કરી શકાય છે. વળી ચોમાસું વીત્યા બાદ શરદ ઋતુમાં સ્વચ્છ આકાશનું દર્શન કરી શકાય છે. અનુકૂળતા ખાતર આપણે પ્રથમ શિયાળાનું તારાદર્શન કરવાનું પસંદ કરીશું. જાણીતા તારાઓના આધારે અજાણ્યા તારાઓને ઓળખવા ઠીક પડે છે. અને તેથી આપણે મૃગ યા હરણીના તારામંડળથી તારકપરિચયના શ્રીગણેશ કરીશું. મૃગમંડળમા કાલપુરુષનાં પણ દર્શન કરી શકાય છે. દર્શનથી ઉપજતી શાંતિદ્વારા આપણી અલ્પ તારોપાસના પણ કલ્યાણમયી બની રહેશે.

મૃગ માગશર માસનું તારામંડળ છે. માગશર માસનું નામ મૃગશીર્ષ પરથી પડ્યું છે. મૃગશીર્ષ નક્ષત્ર આખાયે માગશર માસ દરમિયાન આકાશમાં દેખા દે છે. માગશર માસની પૂર્ણિમાને દિવસે, ચંદ્ર આ નક્ષત્રની બાજુમાં જ હોય છે.

માગશર પછીનો માસ પોષ છે. પોષ માસમાં મૃગમંડળ ક્ષિતિજથી ઊંચે આવી જાય છે. ત્યારે એને ઓળખી એની આજુબાજુનાં બીજાં

તારામંડળોનો પરિચય કરવાનું ખૂબ ફાવે છે પોષ મહિનો એટલે લગભગ જાન્યુઆરી માસ તારા દર્શનની શરૂઆત આપણે જાન્યુઆરી માસની પહેલી તારીખથી કરીશુ

તારાઓ તરફ અમસ્તાયે જેણે જોયુ હશે તેના ખ્યાલમા આવ્યુ હશે કે તારા દરરોજ ચાર ચાર મિનિટ વહેલા ઊગતા જાય છે જાન્યુઆરીની પહેલી તારીખે રાતે ૮ વાગે જે તારા ક્ષિતિજ પર ઊગતા હોય છે તે જાન્યુઆરીની ૧૫મી તારીખે ૭ વાગે ઊગતા જણાય છે એ જ પ્રમાણે જે તારા પશ્ચિમાકાશમા આથમતા હે છે તે દિવસો વીતતા દરરોજ ચાર ચાર મિનિટ વહેલા આથમતા જશે

સરળતા ખાતર, આપણે રાતના નવ વાગે તારાદર્શન કરીશુ તારાદર્શન કરતી વેળા આકાશના તારાનકશાની મદદ પણ લેતા રહીશુ

ચાલો ત્યારે પૂર્વાભિમુખ થઈ જઈએ ક્ષિતિજથી સહેજ ઊંચે, પૂર્વ અને અગ્નિખૂણાની વચ્ચે આવેલા નીલા રંગના અત્યંત તેજસ્વી તારાને જુઓ એ તારો આખા આકાશમાનો સૌથી વધુ ચળકતો તારો છે એટલે એને ઓળખવામા જરાય તકલીફ નહી પડે ક્ષિતિજથી બે એક વાંસના ઊંચે આવેલા અને વિવિધ રંગના તેજ ફુવારા છોડતા એ તારાને ઓળખી શકો તો સમજજો કે તમે તારાદર્શનની પહેલી પરીક્ષા પાસ કરી દીધી છે જે તારાનો આપણે ઉલેખ કરીએ છીએ એનુ નામ વ્યાધ યા લુબ્ધક છે વ્યાધ એટલે પારધી આ પારધી રોનો શિકાર કરતો હશે?

વ્યાધ મૃગનો શિકાર કરે છે ક્યા છે એ મૃગ?

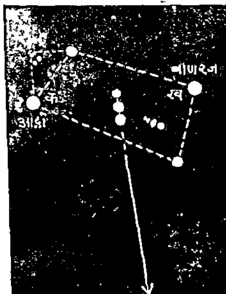
મૃગને શોધવા વ્યાધથી ઊંચે આકાશમા નજર દોડાવવી પડશે વ્યાધની બાજુમા જ પાછી તરફ સફેદ પગ જેવુ કશુ દેખાય છે?

ક્ષિતિજથી માંડી, પૂર્વના આકાશમાં વ્યાપી રહેલો એ પટો મધ્યાકાશમાં થઈ ઠેઠ વાયવ્ય ખૂણા સુધી પહોંચી ગયો છે એ છે આકાશગંગા. સફેદ દૂધિયા રંગના એ પટાની બાજુમાં અનેક તારામંડળ આવેલા છે. કેટલાક તારામંડળ એમાં પગ રાખીને ઊભા છે તો કેટલાક વળી એમાં ડૂબકી લગાવી ગયા છે. આપણો પરિચિત વ્યાધ આકાશગંગાના કાંઠાથી સહેજ જ દૂર છે. એ કાંઠાની ઉપરવાડે નજર કરીશું તો

આકાશગંગા અને વ્યાધ

ત્યાં સુંદર લાલ રંગનો એક તારો જોવા મળશે. આ લાલ તારો આર્દ્રાનો છે. આર્દ્રા મૃગમંડળમાં આવેલો તારો છે. આર્દ્રાની જમણી બાજુએ સીધી લીટીમાં આવેલા એક સરખા તેજસ્વી ત્રણ તારા જોવા મળશે અને એ ત્રણ તારાની જમણી બાજુએ નીલા રંગનો તેજસ્વી એક તારો જોવા મળશે. આ ચળકતો તારો બાણરજ છે. બાણરજ અને આર્દ્રા જેના સામસામેના ખૂણા છે એવી તારાચોકડી હવે શોધી શકો છો?

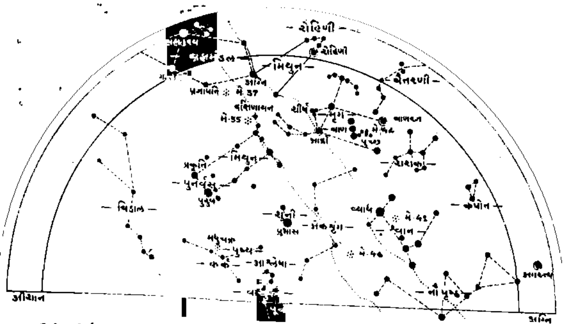
આપણે ઓળખેલી તારાચોકડી જ આપણું મૃગમંડળ છે. મૃગમંડળના ચાર તારાને મૃગના પગ કલ્પીએ તો મંડળની વચ્ચોવચ્ચ આવેલા ત્રણ તારા એ મૃગને વાગેલું બાણ છે એમ સમજવામાં જરાપણ તકલીફ નહીં પડે. અને પછી તો એ બાણ મારનાર શિકારીને બાણની દિશામા ક્ષિતિજ તરફ જોઈ આપણે ઓળખેલા તારા સાચા છે એની ખાતરી કરી શકાશે.



મૃગ અને વ્યાધ

મૃગનું પૂરું દર્શન કરવા એનું માથું જોવું જોઈશે ને? ક્યાં છે એ?

મૃગના ઉત્તર તરફના બે પગની વચ્ચે આર્દ્રાથી સહેજ ઊંચે, ઓછા તેજસ્વી ત્રણ તારાનું જે ઝૂમખું દેખાય છે એ છે મૃગશીર્ષ. એને નકશામા જોઈ બરાબર સમજી લો અને પછી નકશાની તેમ જ આકાશની મદદથી બાણથી દક્ષિણ તરફ મૃગચોકડીની જ અંદર આવેલા ઝાખા દેખાતા તારાઝૂમખાને મૃગપુચ્છ તરીકે ઓળખી લો. મૃગપુચ્છને દૂરબીન વડે જોતા એમા એક નિહારિકા દેખાય છે. એ નિહારિકાનું નામ છે મે ૪૨. એને મૃગની સફેદ

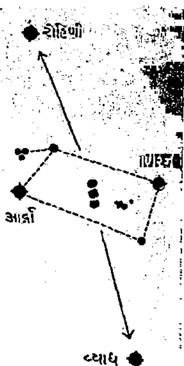


જાન્યુઆરીનું પૂર્વાકાશ

નિહારિકા કહે છે. આ નિહારિકા વાયુ નિહારિકા છે અને અતિ ઉજ્જવળ રૂપને કારણે ખૂબ જાણીતી થયેલી છે.

વ્યાધ જે તારકમંડળમાં આવેલો છે તેનું નામ શ્વાન છે. નકશામાં શ્વાનમંડળ દર્શાવ્યું છે તે જુઓ અને એના આધારે આકાશમાં એ મંડળને ઓળખી કાઢો.

હવે બગાબર પૂર્વ તરફ જુઓ. નજર ક્ષિતિજથી ઊંચે દોડાવશો તો, ક્ષિતિજથી વ્યાધ જેટલી ઊંચાઈએ એક ચળકતો તારો જોવા મળશે. એ તારાનું નામ છે પ્રભાસ. પ્રભાસ શુની મંડળનો તારો છે. શુની મંડળમાં બે મુખ્ય તારા છે. શ્વાન અને શુની મંડળો આકાશગંગાની ઊલટી બાજુએ આવેલા છે એ જોયું?

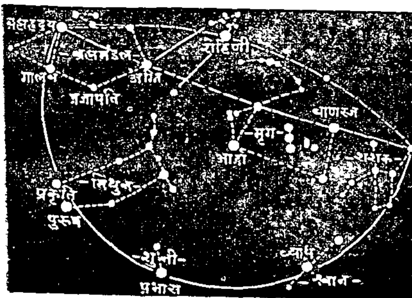


રોહિણી, મૃગ અને વ્યાધ

ચાલો વળી પાછા મૃગને શરણે જઈએ. મૃગના બાણની સીધી રેખામાં ક્ષિતિજ તરફ જોતાં વ્યાધના દર્શન થાય છે. પણ ઊંચે આકાશ તરફ જોતાં? બાણની દિશામાં ઊંચે જોતાં એક લાલ તારો જણાશે. સુંદર ચમકતા એ લાલ તારાનું નામ

ગંગામા છે એ જોયુ ? મંડળના મસ્તકભાગે બે ચળકતા તારા છે. એમના નામ છે પુરુષ અને પ્રકૃતિ. આ બંને તારા પુનર્વસુ નક્ષત્રના તારા છે. પુનર્વસુના માથાવાળું મિથુનમંડળ આકાશગંગામા પગ બોળી ઊંધા મસ્તકે ઝૂલી રહ્યુ છે એ ધ્યાનમા આવ્યુ ?

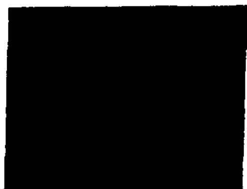
તારાઓના ઉપર્યુક્ત પરિચયદ્વારા, આપણે કુલ ૭ તારકમંડળો–શ્વાન, શુની, મિથુન, મૃગ, વૃષભ અને બ્રહ્મમંડળ–ની તેમ જ એમના યોગતારા વ્યાધ, પ્રભાસ, પુરુષ, આર્દ્રા, રોહિણી અને બ્રહ્મહૃદયની પિછાન કરી શકયા છીએ. આ બધાને સાંકળતી એક નવી આકૃતિ ઉપજાવી શકાય તેમ છે. નીચે એ આકૃતિ આપી છે તે જુઓ. બ્રહ્મહૃદય, ગાલવ, પ્રકૃતિ, પુરુષ, પ્રભાસ અને વ્યાધને જોડનારી વક્રરેખા આ આકાશી



આકાશી કટોરો

કરોતનો વળાંક દર્શાવે છે જ્યારે બ્રહ્મહૃદય, અગ્નિ, બાણગંગ વગેરેને જોડતી રેખા એ કરોતની ધાર બનાવે છે રોહિણીમંડળ કરોતના દાંતાની મૂઠ બની રહ્યુ છે એ જોયુ?

આકાશી કરોતની વક્રરેખાઓ એક બાજુએ બ્રહ્મહૃદય આગળ એકઠી થાય છે પણ બીજી બાજુએ જ્યા એકઠી થાય છે ત્યા કોઈ ચળકતો તારો નથી કરોતના એ ભાગે ઝાંખા તારાવાળું શશક મંડળ બેઠેલુ છે એ મંડળને જોઈ લઈએ એટલે આપણુ પૂર્વાકાશનુ તારાદર્શન પૂરૂં થયેલુ ગણાય



૨૩
જાન્યુઆરીનું મધ્યાકાશ

પૂર્વાકાશના તારા જોયા પછી હવે મધ્યાકાશની મુલાકાત લઈએ અન્દર જાન્યુઆરીના મધ્યાકાશનો નકશો આપેલો છે તે જુઓ એ નકશો પૂર્વાકાશ જેવા ભિન્ન પ્રકારનો છે એનો અર્ધો ભાગ દક્ષિણ મધ્યાકાશ દર્શાવે છે અને બીજો અર્ધો ભાગ ઉત્તર મધ્યાકાશ દર્શાવે છે નકશો જે રીતે છપાયેલો છે તે રીતે એ દક્ષિણનો ભાગ દર્શાવે છે

નકશો હાથમાં રાખી દક્ષિણાભિમુખ થઈ જાઓ ક્ષિતિજથી સહેજ ઊંચે નજર કરતા અગ્નિ તરફ મૃગમંડળ અને વ્યાધ દેખાઈ આવશે મૃગની બાજુમાં જ રોહિણી છે અને એની પાસે, મધ્યાકાશમાં લગભગ માથા પર આવેલું એક તારાઝુમખું દેખાશે એનું નામ છે કૃત્તિકા સૌરાષ્ટ્રમાં એને કાતરિ અને ગુજરાતમાં ગોવાળિયાનું ટોળું કહે છે કૃત્તિકાનો આકાર દ્રાક્ષના લૂમખા જેવો છે આપણા કારતક માસનું નામ આ કૃત્તિકા નક્ષત્ર પરથી પડ્યું છે



કૃત્તિકા

કૃત્તિકા અને રોહિણીને છોડી બાણ જરા તરફ જુએ બાણ જની બાજુમાંથી તારાઓની એક હાર શરૂ થઈ છેક દક્ષિણ ક્ષિતિજ સુધી પહોંચતી જણાશે એ છે વૈતરણી નદી વૈતરણીમંડળનો ક્ષિતિજવાળો તારા ચળકતો તારો છે એનું નામ છે નદીમુખ નદીકાંઠે રૈ ણીનો યોગતારો છે

દક્ષિણથી અગ્નિ તરફ નજર દોડાવો ક્ષિતિજ પર કોઈ ચળકતો તારો જણાય છે? એ છે અગસ્ત્ય ચળકાટની દૃષ્ટિએ એ માત્ર વ્યાધથી જ ઊતરતો છે

બાણુજ અને અગસ્ત્યને જોડતી રેખા કલ્પશો તો એની પર શશક અને કપોત આવેલા જણાશે કપોત નણુ તારાનુ બનેલુ નાનું મંડળ છે

હવે વૈત ણીના પશ્ચિમ વળાક તરફ જુઓ ત્યા, એની બાજુમા જ ઝાખા તા ાનુ બનેલ પણ પ્રમ પખ્યાત તિમિ મંડળ આવેલુ છે નકશાની મદદથી આ મંડળનો આકાર સમજવા પ્રયત્ન કરો મોટા માથા અને પહોળા પગવાળા એ તા ામંડળનો વચલો ભાગ સાવ પાતળો છે પણુ એ પાતળા ભાગમા જ તિમિને ખ્યાતિ આપતો મિરા તારો આવેલો છે નકશામા એ તારાને △ સજ્ઞા વડે દર્શા ો છે મિ ા રૂપવિકારી તારો છે

મિ ાને છોડી, નકશાને ઉત્તરની ઉત્તરાભિમુખ થઈ જાઓ આકાશગ ગાનો પ્રવાહ ક્ષિતિજસાગરને નૈઋત્ય ખૂણામા ભેટે છે એ જુઓ

આકાશગગામા ઇશાન ત ફ ન જ કરતા ત્યા આપણુને પરિચિત બ્રહ્મમંડળ જોવા મળશે વળી ઊંધે માથે તપ તપતુ મિથુનમંડળ પણ એની બાજુમા જ દેખાશે

મિથુન અને બ્રહ્મમંડળની ઓળખ તાજી કરી આકાશગગામા વાયવ્ય ત ફ વળીશ તો યયાતિ, શર્મિષ્ઠા અને વૃષપર્વા મંડળના દર્શન થશે યયાતિ અને શર્મિષ્ઠા આકાશગગામા ડૂબેલા છે જ્યારે વૃષપર્વા સ્વર્ગગગામા એક પગ ાખી અદ્ધ તોળાઈ ર્યુ છે શર્મિષ્ઠામા પાચ મુખ્ય ત ા છે યયાતિમંડળ નણુ ત ાનેરોનુ બનેલ છે એ જોયુ ? એની પશ્ચિમ તરફની સેર ધ્યાનપૂર્વક જુઓ નકશામા △ કરીને અત્ગૂલ તારો દર્શાવ્યો છે તે ઓળખો અ ગૂલ રૂપવિકારી તારો છે અ ગૂલની જેવો યયાતિમ ળમા એક બીજો ચળકતો તારો છે એનુ નામ છે યયાતિ

યયાતિ અને શર્મિષ્ઠાની વચ્ચે બે તા કાગુચ્છ આવેલા છે એ



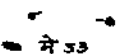
યયાતિ, શર્મિષ્ઠા અને વૃષપર્વા
(પાશ્ચાત્ય કલ્પના ચિત્ર)

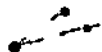
તારામુચ્છોને યયાતિ છોડનુ મૂળ માનીએ તો કૃત્તિકાને એ છોડ પરનુ ખીલેલુ પુષ્પ યા છોડ પર ભમતુ પતગિયુ કલ્પવુ પડશે

વૃષપર્વાની ઓળખ લેવા પહેલા એના આશ્રમશરણનારાળા પદ્મપાદને ફરીથી જોઈ લઈએ નકશામા એ ભાગ આગળ △ કરેલુ છે એ એક રૂપવિકારી તારો છે આકાશમા ઘણા વૃષપર્વા પ્રકારના ઘણા રૂપવિકારી તારા છે આ પ્રકારના તારા અવકાશનુ અતર માપવામા ઘણા સહાયભૂત થયા છે

હવે બરાબર ઉત્તર તરફની દૃષ્ટિ કરો યયાતિમડળની બરાબર નીચે સાત તારાનુ એક મડળ જોવા મળશે આ મડળના બધા તારા ક્ષિતિજને લબરૂપે આવેલી ધ્રુવમત્સ્યની આકૃતિ દર્શાવે છે ધ્રુવમત્સ્યનો સૌથી ચળકતો તારો ધ્રુવ તારો છે બીજો ચળકતો તારો ધ્રુવમત્સ્યને છેડે આવેલો તારો છે આ બને તારા બીજા વર્ગના તારા છે અને બ્રહ્મહૃદય, પ્રકૃતિ, રોહિણી વગેરે પ્રથમ વર્ગના તારા કરતા ઊતરતા તેજવાળા છે યયાતિના ચળકતા બને તારા અને શર્મિષ્ઠાના પશ્ચિમ તરફના ત્રણ તારા ધ્રુવતારાના જેવા જ બીજા વર્ગના તારા છે







દેવયાની, ત્રિકોણ અને અશ્વિની

ધ્રુવના સ્થાને ખૂટી કલ્પીએ તો ધ્રુવમત્સ્ય એ પર ટીંગાઈ રહેલુ લાગશે વાસ્તવમા ધ્રુવમત્સ્યના બધા તારા અને આકાશના અન્ય તારા આ ધ્રુવતારાની આજુબાજુ ફરતા રહે છે ધ્રુવતારો ફરતો લાગતો નથી પણ ખરી રીતે તો એ પણ, એની જ બાજુમા આવેલા ધ્રુવબિંદુની આસપાસ અતિ નાની કક્ષામા ફરતો રહે છે નરી આખે જોનારને આ સૂક્ષ્મ ભેદ માલૂમ પડતો નથી

શર્મિષ્ઠાથી ઊંચે દૃષ્ટિ કરશો તો ત્યાં દેવયાની, ત્રિકોણ અને અશ્વિની મંડળના દર્શન થશે. અશ્વિનીની બાજુમાં જ એની અને કૃત્તિકાની વચ્ચે આવેલું એક ઝાંખું તારામંડળ જણાશે. એનું નામ છે ભરણી. ભરણીની ગણના નક્ષત્રમાં થાય છે.

દેવયાની મંડળ ઉપર્યુક્ત મંડળો કરતાં વધુ મોટું તેમજ મહત્ત્વનું મંડળ છે. નકશામાં એના વચલા તારાની નીચે મે. ૩૧ લખેલું છે તે જુઓ. એ દેવયાની નિહારિકા છે. એ નરી આંખે જોઈ શકાતું એક તારાવિશ્વ છે જેનું આપણાથી અંતર વીસ લાખ વર્ષનું છે.

દેવયાની મંડળની પશ્ચિમે, દેવયાનીના એક તારા સાથે મળી ચતુષ્કોણ રચતું સ્વગાશ્વ મંડળ આવેલું છે. આપણે એને પશ્ચિમાકાશના તારામંડળની રીતે જોવાનું છે. માટે ચાલો એના તરફ નજર રાખી પશ્ચિમાભિમુખ થઈ જઈએ.

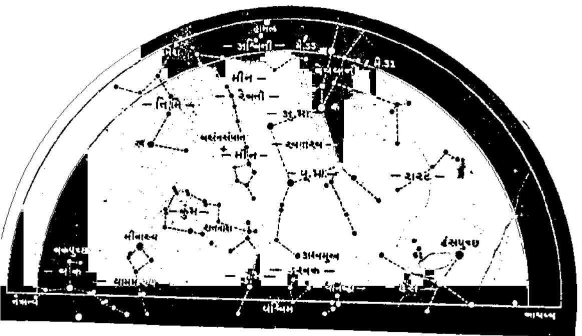
૨૪

જાન્યુઆરીનું પશ્ચિમાકાશ

પૂર્વાકાશ અને મધ્યાકાશના તારા જોઈ લીધા પછી એમના અનુસંધાનમાં પશ્ચિમાકાશના તારા પણ ઓળખી લઈએ

જાન્યુઆરીના પશ્ચિમાકાશનો નકશો હાથમાં રાખી, પશ્ચિમાભિમુખ થઈ જઈએ આપણી નજરની સામે જ ક્ષિતિજથી ઊંચે સુધી પહોંચતું એક મોટું તારકમંડળ જોવા મળશે એ છે મહાશ્વ મંડળ ઊડણ ઘોડાના આ મંડળની સાથે જ દેવયાની મંડળ સંકળાયેલું છે મહાશ્વ મંડળના ત્રણ ચળકતા તારા દેવયાની મંડળના એક ચળકતા તારા સાથે મળીને મોટો તારાચતુષ્કોણ રચે છે એ તારાચતુષ્કોણને ભાદ્રપદાનો ચોરસ કહેવામાં આવે છે ચોરસના ક્ષિતિજ તરફના બે તારા પૂર્વા ભાદ્રપદા નક્ષત્રના તારા છે અને બાકીના બે તારા ઉત્તરા ભાદ્રપદા નક્ષત્રના તારા છે

પૂર્વા ભાદ્રપદાના ડાબી બાજુના તારાથી નીચે સુધી જે તારાકૃતિ રચાયેલી છે તે છે અશ્વની ડોક એ ડોકને છેડે અશ્વમુખ તારો આવેલો છે અશ્વમુખની નીચે જ ક્ષિતિજ પર અશ્વક અને ધનિષ્ઠા મંડળ આવેલા છે પણ સ્વચ્છ આકાશ સિવાય એમને જોવા શક્ય નથી એટલે એ બંનેને ત્યાં જ છોડી વાયવ્યમાં વ્યાપેલી આકાશગંગામાં ડૂબેલા હંસમંડળના દર્શન કરી લઈએ અત્યારે આખું હંસમંડળ દેખાતું નથી પણ એના ચોગઠાના હસ્તપુચ્છના આસાનીથી દર્શન કરી શકાય છે હંસપુચ્છ પ્રથમ વર્ગનો તારો છે અને સૂર્ય કરતા ૫૦ હજાર ગણો તેજસ્વી હોવાનું મનાય છે પૂરા હંસના દર્શન થાય તેમ નથી એટલે એને છોડી બીજા તારકમંડળોને ઓળખી લઈએ



જાન્યુઆરીનું પશ્ચિમાકાશ

ખગાશ્વની બાજુમાં નૈઋત્ય તરફ મીન મંડળ આવેલું છે. આ મંડળ બે તારાસેરવાળું એક ઝાંખું તારકમંડળ છે. ભાદ્રપદાના ચોરસની બાજુમાં જ એક તારાપંચકોણ જેવા મળશે. એની તેમજ તારાનકશાની મદદથી મીન રાશિ સહેલાઈથી ઓળખી શકાશે. રેવતી નક્ષત્ર મીન રાશિનું તેમજ નક્ષત્રચક્રનું અંતિમ નક્ષત્ર છે. નક્ષત્રચક્રની શરૂઆત અશ્વિનીથી થાય છે. આ અશ્વિની નક્ષત્ર મીન રાશિની ઉપર જ આવેલું છે.

મીનની બરાબર નીચે કુંભ મંડળ છે. એ પણ ઝાંખા તારાઓનું મંડળ છે. કુંભરાશિમા પ્રખ્યાત શતતારા નક્ષત્ર આવેલું છે. શતતારા નક્ષત્રથી ડાબી બાજુનો કુંભરાશિનો ભાગ પાણીનો ભાસ કરાવે તેવી કુપ્પા આકૃતિનો છે. આ કુપ્પાથી સહેજ જ દૂર નૈઋત્ય તરફ એક તેજસ્વી તારો જોવા મળશે. એ છે મીનાસ્ય. મીનાસ્ય એટલે માછલીનું મોં. મીનાસ્ય તારો યામ્યમત્સ્ય તારામંડળનો યોગતારો છે. એ પ્રથમ વર્ગનો તારો છે.

યામ્યમત્સ્યની બાજુમાં જ ચક્ર મંડળ આવેલું છે. પણ તે ક્ષિતિજ પર આવેલું હોવાથી અત્યાર પૂરતાં એનાં દર્શન મુલતવી રાખી, જાન્યુઆરી માસનું આકાશદર્શન પૂરું કરીએ.

૨૫

ઉનાળાનું આકાશ

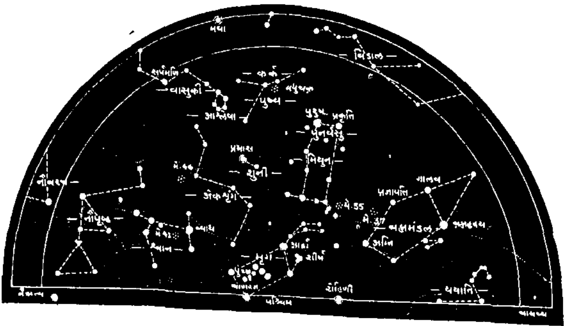
અગાઉ આપણે શિયાળાના તારાની વાત કરી ગયા તે વખતે જાન્યુઆરી માસનું આકાશદર્શન કર્યું હતું આ વખતે મે માસના તારાઓનો પરિચય કરીશું

આ સાથે આપેલો તારાનકશો મે માસના પશ્ચિમાકાશનો છે ખેતા મુજબ આપણે મેની ૧લી તારીખનું નવ વાગ્યાનું આકાશદર્શન કરીશું *

તારાદર્શન કરવા પશ્ચિમાભિમુખ થઈ જઈએ પશ્ચિમ ક્ષિતિજની ઉપર, દક્ષિણથી વાયવ્ય સુધી પહોંચેલી આકાશગંગા દેખાય છે તે જુઓ હવે તપાસ કરો કે એ ગંગાને કાંઠે કોઈ જાણીતું તારામંડળ જોવા મળે તેમ છે? કોઈ જાણીતો તેજસ્વી તારો ઓળખાય છે?

વ્યાધ અને બ્રહ્મહૃદય ઓળખાયા? મૃગમંડળ ક્ષિતિજ પર એક પગે ઊભી આકાશગંગામાં બીજે પગે લટકી રહ્યું છે એ જોયું? મૃગનો બાણ જ પગ ક્ષિતિજની નીચે દબાતો જશે તેમ તેમ આર્દ્રા પગ આકાશગંગાને ક્ષિતિજ તરફ દબાવતો નીચે ઉતરતો જશે આર્દ્રા અને મૃગ ઓળખાયા કે નહી? કેવો ભ્રમ થયો લાગે છે! આર્દ્રા મૃગમંડળમાં ઉપરનો તારો કેમ થઈ ગયો એની ગૂંચવણમાં પડ્યા છો ને? પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફનો દૃષ્ટિ આંટો લગાવી જુઓ કયા તારા પશ્ચિમ

* મે માસના તારાઓને જાન્યુઆરી માસની પહેલી તારીખે જોવા હોય તો જાન્યુઆરીની બીજી તારીખે પરોઢના પાંચ વાગે તારાદર્શન કરવું જોઈએ



મઘા
બિડાલ
સર્પમણિ
વાસુકી
કર્ક
પુષ્ય
આશ્લેષા
પ્રમાસ
શૂની
મિથુન
પુનર્વસુ
પુરુષ
પ્રકૃતિ
એકશૃંગ
મે ૩૫
મે ૩૭
પ્રજાપતિ
બ્રહ્મમંડલ
અગ્નિ
આર્દ્રા
શીર્ષ
મૃગ
વ્યાધ
નૌપૃષ્ઠ
નૌકર્ણ
રોહિણી
યયાતિ
પશ્ચિમ
વાયવ્ય
નૈઋત્ય

મે માસનું પશ્ચિમાકાશ

તરફ વહેલા ઢળશે ? ઊગતા તારામંડળના ઉપરવાળા તારા ને ? અને પશ્ચિમમાં પાછળ કયા રહેશે ? પૂર્વમાં પાછળથી ઊગ્યા હશે તે. આમ પૂર્વમાં પાછળના તે પશ્ચિમમાં ઉપરના એવો ક્રમ થઈ જશે અને તે કારણે, પૂર્વમાં જોયેલાં તારકમંડળોની આકૃતિઓ પશ્ચિમમાં જતાં ઊલટી થઈ જાય છે.

વ્યાધની જ વાત લો. પૂર્વમાં એ બાણની સીધી રેખામાં ક્ષિતિજ તરફ લટકતો હતો. અત્યારે એ આકાશ તરફ છે જ્યારે બાણ ક્ષિતિજ તરફનું. બ્રહ્મહૃદયવાળું બ્રહ્મમંડળ પણ જુઓ. એ કેવું ઊલટું થઈ ગયું છે ? ઊગતી વખતનો એનો આકાર દેગ યા હાંડલી જેવો હતો અત્યારે તે રાજમુકુટ જેવો લાગે છે.

વ્યાધ, આર્દ્રા અને બ્રહ્મહૃદય તેમજ શ્વાન, મૃગ અને બ્રહ્મમંડળ આપણને જાણીતાં છે એટલે એમના અનુસંધાનમાં આપણે બીજાં તારામંડળો અને તારાઓને ઓળખી શકીશું.

મિથુન :—મૃગની ઉપર નજર કરશો તો આકાશગંગાને સામે કાંઠે મિથુન રાશિના દર્શન થશે. મિથુન રાશિમા ચળકતા મુખ્ય તારા બે છે. પુરુષ અને પ્રકૃતિ. એ બે તારાઓને અનુક્રમે નર અને નારાયણનાં માથા કલ્પી આકાશગંગા તરફની દૃષ્ટિ દોડાવશો તો એ બંને દેવોને આકાશમંદિરમા ક્ષીરસાગર-ને કાંઠે ઊભેલા કલ્પી શકાશે.



મિથુન રાશિ

પણ ત્યારે મિથુનમંડળની ડાબી બાજુએ કયો તારો ઝગારા મારી રહ્યો છે ? એ કયા મંડળનો તારો છે ? એ છે શુની મંડળ.

શુની :—મિથુનમંડળની ડાબી બાજુએ આવેલું છે. એના ચળકતા પ્રમાણ તારા વડે એ ઝટ પરખાઈ આવે છે.

જાન્યુઆરીની પડતી રાતે જે ચળકતા તારાઓને આપણે પૂર્વમ જોયા હતા તેમાના ઘણાખ । અત્યારે દેખાય છે આમાથી કરોગની યાદ આવે છે? કયા છે એ કરોગે? વ્યાધ, પ્રભાસ, પ્રકૃતિ, પુરુષ, ગાનવ અને બ્રહ્મહૃદયવાળો કરોગનો વળાક દેખાય છે પણ મૂળ કરોગની આકૃતિ ઊંધી થઈ જતા હવે કરો ને બદલે મોટો હાથીઘટ દેખાય છે હાથીઘટની અદર મૃગ સુ ક્ષિતપણે ક્ષિતિજની નીચે ઊતરી જશે અને ત્યારે વ્યાધ એ ઘટની ધારે 'તીરે ઊભા જુએ તમાશો' ને ચરિતાર્થ કરતો, મૃગજળની પાછળ દોડતા માનવીની પેઠે, મૃગની પાછળ જ દોડતો દેખાશે

થોડા બીજા તારામડળાને પણ ઓળખી લઈએ

एकशृंग —ચોથા વર્ગના તારાવાળુ આ આખુ તારામડળ શ્વાની અને શ્વાનની વચ્ચે આવેલુ છે એ બે ભાગ જેટલુ આકાશગગામા છે અને એક ભાગ જેટલુ આકાશગગાની બહાર છે. આ મડળની આકૃતિ શીગડાવાળા ઘોડા યા ગેડાના રૂપની કલ્પી શકો છો?

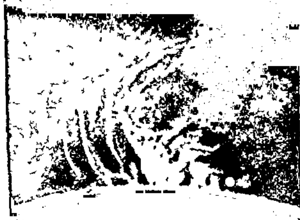
હવે એકશૃગ અને શુનીની ઉપર જુઓ કયા તારામડળ દેખાય છે?

कर्क —પીળી કરેણના ફૂલના આકારના પણ ઝાખા તારાઓથી બનેલા આ મડળને શોધતા સહેજ વાર લાગશે પણ એકવાર ઓળખી લીધા પછી એને ભાગ્યે જ ભૂલી શકાશે કર્કની વિશેષતા એની અદર આવેલા મધુચક્રની છે નકશામા અને આકાશમા જોઈ એનો પરિચય કરી લો આ મધુચક્રની બાજુમા જ પુષ્ય નક્ષત્ર છે પુષ્ય કે પુષ્પ એનો ભેદ કરવા આપણે નહી ઘોળીએ પુષ્પની ફૂલપાદડી જ્યા વિરમી છે તે તરફ જુઓ ઊંધા આકડા યા ગરણીના વળાક જેવો કોઈ ઘાટ દેખાય છે?

आश्लेषा —કર્કની ડાબી બાજુએ આવેલુ આશ્લેષા નક્ષત્ર वासुकि

મંડળની કેણુ છે. વાસુકિ મંડળની લંબાઈ ઘણી મોટી છે વાસુકિના તેમ જ શ્વાનની બાજુમાં આવેલા નૌકામંડળના પૂર્ણરૂપમાં દર્શન કરવા આપણે મે માસના મધ્યાકાશનો આશ્રય લેવો પડશે. અને એ માટે આપણે ઉપર્યુક્ત ભાગના તારાનકશા સાથે દક્ષિણાભિમુખ થઈ જવું રહ્યું.

ચાલો ત્યારે ઘાયે ગત કરી દિશા પતરો કરી લઈએ.



૨૬
મે માસનું મધ્યાકાશ

દક્ષિણ ક્ષિતિજ પરથી ઊંચે ચઢતી આમાશગંગામાં શ્વાન મંડળ અને એનો યોગતારો વ્યાધ આવેલા છે. શ્વાનની નીચે ડાબી તરફ ક્ષિતિજ પર એક બીજો ચળકતો તારો દેખાય છે એને ઓળખો? એ છે અગસ્ત્ય. અગસ્ત્ય નૌકામંડળનો યોગતારો છે.

नौका —દક્ષિણ દિશામાં નજર કરતા જમણી બાજુએ નૌકામંડળ અને ડાબી બાજુએ સ્વસ્તિક, નરાશ્વ અને વૃક મંડળ જેવા મળશે. નૌકામંડળના ત્રણ ભાગ છે—नौपृष्ठ, नौवस्त्र અને नौतल. ઉત્તર ગુજરાતમાંથી પૂરું नौतल દેખાતું નથી.

નૌપૃષ્ઠમાં △ તારો છે એ જુઓ. એ એક રૂપવિકારી તારો છે. આ મંડળમાં બીજા વર્ગના બે તારા છે. નૌવસ્ત્રમાં મુખ્ય ચાર તારા છે. આ પૈકી ત્રણ તારા બીજા વર્ગના તારા છે. નૌતલનો નીચેનો ભાગ ઉત્તર અને મધ્ય ગુજરાતમાંથી દેખાતો નથી. એ મંડળનો છેક નીચેનો ભાગ ઝૂપડી આકારનો છે. એ ઝૂપડીની આગળ યજ્ઞના અગ્નિકુંડ જેવું એક તારકગુચ્છ આવેલું છે. નૌકામંડળની આકૃતિમાં એને ૨૮૦૮ની અંક સંખ્યા વડે દર્શાવ્યું છે.

स्वस्तिक —દક્ષિણ આકાશની લગભગ મધ્યમાં અત્યારે સ્વસ્તિક મંડળ ગોઠવાયું છે. એ એક નાનું મંડળ છે પણ એના તારાઓની સ્થાનાત્મક ગોઠવણીથી એકદમ નજરે ચડે એવું છે. એટલું જ નહીં પણ મનને આકર્ષી પણ લે તેવું સુંદર પણ છે. † જેવો આકાર છતાં આ મંડળને પશ્ચિમના લોકો દક્ષિણનો ક્રૂસ કહે છે. ઇસુને વધસ્તંભે જડ્યા હતા એની યાદ કરાવતું એને માને. આપણને એ ઋષિ વિશ્વામિત્રની

યાદ અપાવે છે ' ત્રિશંકુની દશા થઈ ' એમ ઘણી વાર આપણે કહીએ છીએ પણ એની દશા જેની થઈ છે તે ત્રિશંકુને ભાગ્યે જ ઓળખતા હોઈએ છીએ સ્વસ્તિક મંડળનો છેક નીચેનો તારો ત્રિશંકુ છે જ્યારે પૂર્ણ સ્વસ્તિકનો તારા ગુરુ વિશ્વામિત્ર છે



આકૃતિ-૧

સ્વસ્તિક મંડળની વિશેષતા એની અંદર આવેલા આકાશગંગાના કાળા વાદળાની છે આ કાળા ભાગોને કાજળથેલી કહેવામાં આવે છે

કાજળઘેની કાળી નિકાશિઓ છે જે તેમની પાછ આવેના તા ઓના તે ને આપણી સમક્ષ પ્રગટ થવા દેતી નથી

નરાશ —સ્વસ્તિકની બાજુમા નગાશ્વ મડળ છે નગાશ્વ મડળ એના બે ઉ જ્જ્વળ તારાઓને કારણે અતિ જાણીતુ થયેલુ છે નરાશ્વ મડળના મુખ્ય ચળકતા તારા જય અને વિજય છે આકાશગગામા



સ્વસ્તિક કાજળઘેની

ડૂબકા ખાતા આ બને ભગવાનના દ્વારપાળ નિશકુની અવસ્થાનો વિચાર કરતા હો કે ગગાકાંઠે ઊભેલા હમેશ-ભૂખ્યા બક(વરુ)ની મનોદશા સમજવાનો પ્રયત્ન કરતા હો? પણ એ ભેદ કોણ બતાવે?

નગાશ્વ મડળ ઠીક ઠીક મોટુ મડળ છે એમા અનેક ચળકતા તારા આવેલા છે નગાશ્વ મડળની ખાસ વિશેષતા એની અદર આવેલા તારકગુચ્છની છે ચિત્રમા એને વ સજ્ઞાથી દર્શાવ્યુ છે આ તારકગુચ્છ નરીઆખે પણ દેખાય છે શક્તિશાળી દૂરબીનમાથી જોતા એમા આવેલા અનેક તારા જોઈ શકાય છે એ પૈકીના ઘણા તારા આપણા સૂર્ય જેવા તેજસ્વી છે

જય વિજયની તારા જોડીમાં પૂર્વ તરફનો જય છે અને પશ્ચિમ તરફનો વિજય છે એ બંને દેખાવ છે સંખ્યા તેજસ્વી પણ એમના આપણાથી અંતર એકસંખ્યા નથી જય આપણી પાસેમાં પાસેનો તારો છે વળી એ ત્રણ તારા મળીને બનેલો બહુન તારો છે એનો મુખ્ય તારો ઘાટઘૂટમાં આપણા સૂર્ય જેવો જ છે આપણી પાસેમાં પાસેના આ તારાના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતા સવાચાર વર્ષ લાગે છે વિજય દૂરનો તારો છે એના પ્રકાશને આપણા સુધી પહોંચતા લગભગ ૫૦૦ વર્ષ લાગે છે સૂર્યના હિસાબે એ ૮,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે।

નક્ષત્રની બાજુમાં આવેલા વજ્રના દર્શન કરી વાસુકિની મુલાકાતે જઈએ

વાસુકિ —કર્ક અને શુની મંડળ વચ્ચે આવેલા આશ્લેષા નક્ષત્રને આપણે ઓળખી ગયા છીએ એનું અવલંબન કરી એની તરફ ધારે નીચે જોતા જઈએ તો પૂરા વાસુકિનો પરિચય થશે વાસુકિનું પૂછડું છેક તુલા સુધી લંબાયેલું છે વાસુકિના મસ્તક પર પુષ્પ બેઠેલ છે તેવી રીતે એની પીઠ પર ચષક અને આગળ ભાગ હસ્ત બેઠેલા છે ચષક મંડળ ઝાંખા તારાનું બનેલું છે પણ એનો આકાર સરસ પ્યાલા જેવો છે એટલે એને ઓળખવામાં કશી મુશ્કેલી પડે એવું નથી

હસ્ત —હસ્ત નાનું મંડળ છે હાથના પંજાની આગળીઓ જેવા એના ચિત્તા થી તમે ચળકતા તારાઓના અસ્તિત્વથી એ ખૂબ આકર્ષક લાગે છે 'ગગન ગાજે હાથિયા' ની કહેવત આ હસ્ત નક્ષત્રને જ આભારી છે કહેવતમાં હસ્તનું હાથિયા થઈ ગયું છે

વાસુકિ પર આવેલો હસ્તનો ચળકતો તારો પંજાનો મણિબંધ છે જ્યારે પદ્માસન ગોઠવાયેલા એના બાળના તારા પંજાની આગળીઓ દર્શાવે છે

કન્યા —હસ્તની બાજુમાં સહેજ ઊંચે એક ચળકતો તારો દેખાય

છે એ જુઓ એ ચિત્રા છે ચૈત્ર માસનુ નામ એની પરથી પડેલુ છે ચિત્રા તારો કન્યા મડળનો યોગતારો છે નકશાના આધારે કન્યા રાશિના તારા શોધી તેમજ ઓળખી શકશો ને?

સિંહ —હવે બરાબર મધ્યાકાશમા માથા ઉપર જુઓ અનેક સુદર ચમકતા તારાનાળુ એક તારામડળ આકાશનો પૂર્વ ભાગ પૂરો કરી પશ્ચિમ ભાગમા ઢળી પડવાની તૈયારીમા છે એ છે સિંહ મડળ એનો ચળકતો તારો મઘા છે મઘા તારો મઘા નક્ષત્રનો મુખ્ય તારો છે મઘા નક્ષત્રનો આકાર દાતરડા જેવો છે

મઘા સિવાય સિંહ રાશિમા બીજા બે નક્ષત્ર આવેલા છે એક પૂર્વા ફાલ્ગુની અને બીજુ ઉત્તરા ફાલ્ગુની પૂર્વા ફાલ્ગુની સિંહની કેડ છે અને ઉત્તરા ફાલ્ગુની એનુ પુચ્છ

ઉત્તરા ફાલ્ગુનીની બાજુમા ઈશાન તરફ અનેક છૂટા તારાવાળુ કેશ મડળ છે પણ એને અને બીજા ઉત્તર તરફના તારામડળોને જોવા ઉત્તરાભિમુખ થઈ જવુ ઇષ્ટ છે

નકશાને પણ ઊનટાવીને જોવો પડશે

ધ્રુવતારાને આપણે ઓળખીએ છીએ એનુ મડળ ધ્રુવમત્સ્ય છે જાન્યુઆરીની રાતે આપણે એને ધ્રુવતારાને લટકી રહેલુ જોયુ હતુ અત્યારે એ ગણશિંગાની પેઠે ઊચુ ઊંચકાઈ ગયુ છે પહેલા ધ્રુવમત્સ્યના રક્ષક તારા (છેલ્લા બે) હતા ત્યા, ક્ષિતિજ પર વૃષપર્વા મડળ આવી પહોંચ્યુ છે

ઉત્તરમા ઊચે જુઓ કોઈ અતિ આકર્ષક તારકમ ળ દેખાય છે?

સપ્તર્ષિ —જેને ઓળખવામા બહુ જ ઓછી તકલીફ પડે એવુ સપ્તર્ષિ મડળ ધ્રુવમત્સ્યની ઉપર જ દેખાય છે ચળકતા સાત તારાથી એ ખૂબ શોભે છે આકાશના અતિ શોભાયમાન ઉજ્જ્વળ તારા

મ ડળોમા નપ્તર્ષિ મુખ્ય છે સાનર્ષિના નાન તા ા પૈકી પશ્ચિમ તન્ફના ચાર તાગની ચોકડી બને છે એને સાનર્ષિની પત ગ કલ્પીએ તો બાકીના ત્રણ તાગને સપ્તર્ષિની પૂછડી કહેવી પડને

સપ્તર્ષિની પૂછડીના વચના તા ાને ધ્યાનપૂર્વક જુઓ એ તાગની બાજુમા એને અગોઅડ બેઠેલો ઝીણો તાન દેખાય છે ? આ ઝાખો તારો અરુંધતી છે અને એની જોડના ચળકતો તારા ખ્યાતનામ વસિષ્ઠ છે

સપ્તર્ષિની તાગ ચોકડીના પશ્ચિમ ત ફના બે તાનાઓને દર્શક તારા કહેવામા આવ છે એ બ નેને જોડતી રેખા દોરીએ તો તે ધ્રુવ તાગને તાકને

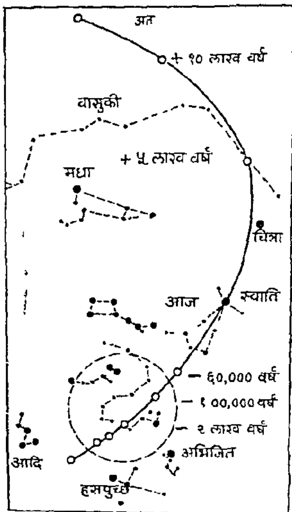
સપ્તર્ષિ અને ધ્રુવમત્સ્યની વચ્ચે એક તાનામ ડળનો પુચ્છ ભાગ આવેલો છે નકશામા એને શાલિય નામથી દર્શા યો છે આખુ યે મ ડળ બહાર આવતાને હજી વાર છે તની એની મુલાકાત લેવાન મુલતવી ગણી, સપ્તર્ષિની બાજુમા આવના મૃગવાહન અને ભૂતેશ મ ડળોનો પરિચય કરી લઈએ

મૃગયાશુન —આ મ ડળમા મુખ્ય બે તાન છે શુની મ ડળની પેઠે આ પણ નાનુ મ ડળ છે બીજી રીતે કહીએ તો એ એની ' જાતિ 'નુ પણ છે આ મ ડળના નામનો અર્થ ' શિકારી કૂતરુ ' થાય છે અન્ય રીતે આ ખૂબ જાણીતુ થયેલ મ ડળ છે આ મ ડળમા એક બહિર્વિશ્વ નિહારિકા આવેલી છે ચક્રાવા લેના એના આકા ને કારણે આ વમળ નિહારિકા ખૂબ પ્રસિદ્ધિ પામી છે ચિત્ર જોતા જણાશે કે એનો થોડો ભાગ અતિ પાતળા ત તુવડે મુખ્ય નિહારિકા સાથે જોડાયેલો છે ચિત્રમા જે તાગ દેખાય છે તે આપણા તાનાવિશ્વના તાન છે દૂરબીનવડે જોનારે આ નિહારિકાને સપ્તર્ષિના છેલ્લા તાના મરીચિની નજીકમા જોવી પડશે

ભૂતેશ :—કેશ, મૃગયાશુન અને સપ્તર્ષિની પૂર્વે આવેલું આ મંડળ એની અંદર આવેલા સ્વાતિ તારાથી પરખાઈ આવશે. સ્વાતિ તારો નીલા રંગનો અતિ ઉજ્જવળ તારો છે. સપ્તર્ષિના દર્શક તારા



વમળનિહારિકા


अत
+ १० लाख वर्ष
वासुकी
+ ५ लाख वर्ष
मघा
चित्रा
आज
स्वाति
— ६०,००० वर्ष
— १ ००,००० वर्ष
— २ लाख वर्ष
अभिजित
आदि
हंसपुच्छ

સ્વાતિના સ્થાન

સિવાયના અન્ય પાચ તારાઓને જોડની વક્ર રેખાને લગાવીએ તો એ સ્વાતિને તાકશે ભૂતેશ મડળને હલધર પણ કહે છે સપ્તર્ષિ મડળ આ હળધ નુ હળ છે

હળધર હળનુ તેમ જ શિકારી કૂતરાનુ પણ ધ્યાન રાખે છે આમ છતાય એ મડળ એના યેાગતારા સ્વાતિ સાથે કશુ સગપણ ધરાવતુ નથી એમ જાણવા મળ્યુ છે સ્વાતિ તારો 'ચલતા રામ' છે. કાળ સંજોગે એ ભૂતેશમા આવી ચઢેલા છે અનેક યુગો પહેલા એ ભૂતેશ મડળનો સભ્ય જ નહોતો અને સુદૂર ભવિષ્યમા નહીં રહે પૃષ્ઠ ૧૯૬ પર સ્વાતિનો યાનાપથ આપ્યો છે તે જુઓ સ્વાતિ આજથી પાચેક લાખ વર્ષ પહેલા શર્મિષ્ઠા અને હસ્ત મડળની વચ્ચે જન્મ પામ્યો હતો. ધીરે ધીરે સરકતો એ આજથી બે લાખ વર્ષ પહેલા કાલિય મડળનો યેાગ તારા બન્યો હતો હજુયે પણ એ સરકતો જાય છે અને બે લાખ વર્ષ બાદ એ ચિત્રા તારાની નિકટ પહોચશે પણ એ ત્યા થોભશે નહીં. એ એના યાનાપથ પર આગળ સરકતો જશે અને સુદૂર ભવિષ્યમા (૧૬ લાખ વર્ષ બાદ) તારાલોકમા જ કાળ ધર્મને પામશે

સભ્ય અસભ્યની વાત અહીં છોડી ચાલો પૂર્વાકાશના તારા પણ જોઈ લઈએ

૨૭

મે માસનું પૂર્વાકાશ

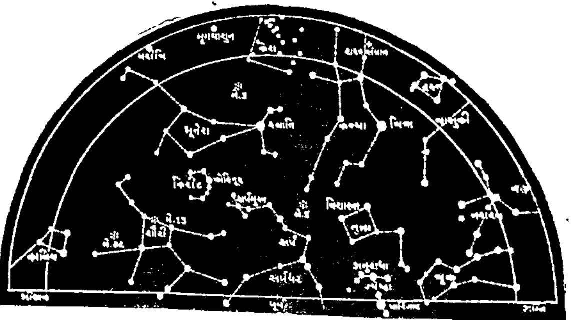
પૂર્વાકાશનો નકશો હાથમાં લઈ, પ્રથમ પૂર્વાભિમુખ થઈ જઈએ હમણાં જ જોયેલું ભૂતેશમંડળ ક્ષિતિજને જેવું સમાંતર થઈ પડયું છે? એની બાજુમાં જ કન્યામંડળ આવેલું છે કન્યામંડળ એમાં આવેલા ચિત્રા તારા વડે ઓળખાઈ જશે

સ્વાતિ અને ચિત્રા એ બંને નક્ષત્રો લેખાય છે પણ એ બંને તારાના રૂપરંગમાં કેવો ભેદ છે? ઊગતી વખતે સ્વાતિ અને ચિત્રા સાથે ઊગે છે પણ આથમતી વખતે ચિત્રા વહેલો આથમી જાય છે

સ્વાતિ અને ચિત્રાવાળી રેખામાં આગળ વધીશું તો વાસુકિના પુચ્છભાગના અને તેની પર આવેલા હસ્તના દર્શન થશે હસ્ત અને સ્વાતિની ઉપર આવેલું જેશ જાણીતા મંડળ છે તેથી એમને છોડી ક્ષિતિજ તરફ આવેલા તારામંડળોનો પરિચય કરી લઈએ

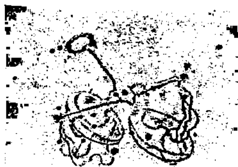
કિરીટ —ભૂતેશ મંડળની નીચે, ઘોડાની ખરીના આકારનું નાનકડું પણ ઉઠાવદાર કિરીટ મંડળ છે એનો એક તારો ખૂબ ચળકતો છે ચળકતા કોહિનૂરથી કિરીટનું નૂર ચમકી ઊઠયું છે

તુલા —કન્યાની નીચે નાનકડું પણ ન્યાયનું સાક્ષી થનારું તુલા મંડળ આવેલું છે તુલામંડળમાં ચાર તારાનો એક ચતુષ્કોણ છે એ ચતુષ્કોણના કન્યા રાશિ તરફના બે તારા વિશાખા નક્ષત્ર છે એ નક્ષત્ર વિશાખા છે કે દ્વિશાખા એની ચર્ચા કરવી પણ કોની આગળ? તુલાની નીચે વૃશ્ચિક છે, ડાબી બાજુએ સર્પ છે, જમણી તરફ માથે વાસુકી છે અને પગ તરફ વૃક છે આવા ભયંકર ઘેરામાં પરેલા તુલામંડળને ભૂતેશ કે નગાશ્વ શી મદદ આપે? કન્યા પાસેથી પણ શી આશા રખાય?



સપ્ટેમ્બરનું પશ્ચિમાકાશ

અગ્નિ ખૂણામા પ્રકાશતા નનાશ્વ અને વૃક આપણને જાણીતા તારક મડળ છે એટલે અને વૃશ્ચિક હજી ક્ષિતિજ પર ઉગવે રહીને ડોકાય છે તેથી એમને છોડી દઈ સર્પ અને શૌરીની મુલાકાત કરી લઈએ



તુલા રાશિ

સર્પ —કિરીટની બાજુમા જમણી તરફ × જેવી તારાચોકડી દેખાશે એ છે સર્પમુખ સર્પમુખથી શરૂ થઈ ક્ષિતિજ તરફ નીચે ઊતરતી જનારી તારાધારા સર્પમડળ છે એ સર્પ અને એને રમાડનાર ગારુડી (સર્પધર) હજી ક્ષિતિજની બહાર પૂરેપૂરા આવ્યા નથી એટલે એમની ઉત્તર તરફ આવેલા શૌરીમડળને ઓળખી લઈએ

શૌરી —શૌરી મડળ ઝાખા તારાઓનુ મડળ છે એના મધ્ય ભાગે ચાર તારાનો તારાચતુષ્કોણ બન્યો છે એ ચતુષ્કોણની ઉપરી બાજુએ એક અતિ પ્રખ્યાત તારકગુચ્છ આવેલુ છે એને શૌરી તારકગુચ્છ કહે છે શૌરી તારકગુચ્છમા આપણા સૂર્ય જેવા ૫૦ હજાર તેજસ્વી તારા હોવાનુ મનાય છે

શૌરીનો આકાર જોયો ? પશ્ચિમના લોકો એને સગણિયો પથ્થર

કહે છે. આપણે એને એવું અરસિક નામ નહીં આપીએ. શૌરીની બાજુમાં જ કાલિય છે એટલે શૌરીને કૃષ્ણ કહેવું વધુ ઉચિત છે.

પણ ત્યારે એક ઝગડો ઊભો થવાનો સંભવ છે. કિરીટના હકદાર કોને ગણવા ? કૃષ્ણને કે હલધર (બળરામ) ને ? તારાઓની દુનિયામાં લડાઈ હોવાનો સંભવ નથી માટે બંનેને હકદાર ગણી બે માસનું તારા-દર્શન સમાપ્ત કરીશું.



૨૮

શારદીય નક્ષત્રદીપ

તા । ઓળખવામા વળી પાછો એક ઋતુનો કૂદકો મારી લઈએ શ ૨ઋતુના તાગ માટે સપ્ટેમ્બર માસની ૧લી તારીખે નવ વાગ્યાનુ આકાશ જોઈશુ

સપ્ટેમ્બરની ૧ની તારીખનુ આકાશ મે માસની સવારે પાચ વાગ્યે પણ જોઈ શકાય છે

પશ્ચિમનુ આકાશ વહેલુ જોઈ લઈએ એ તરફના જાણીતા તાગ આથમી જાય તે પહેલા એમના આધારે બીજા તાગ અને તાગમડળોનો પરિચય કરી લઈએ

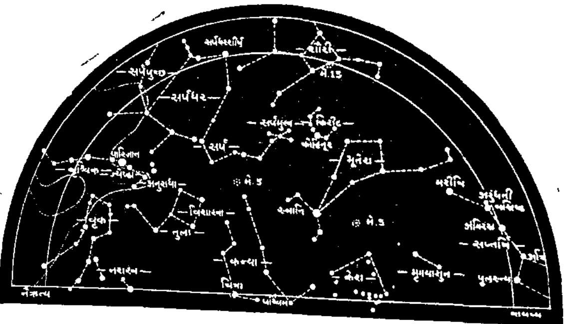
પશ્ચિમાકાશના તા ।નકશા સાથે ચાલો પશ્ચિમાભિમુખ થઈ જઈએ જુઓ ત્ના, આપણા પરિચિત કોઈ તાગમડળો છે ખ । ?

વાયવ્યમા સાત ચળકતા તારાવાળુ કયુ તાગમડળ દેખાય છે ? એ છે સપ્તર્ષિ સપ્તર્ષિથી પશ્ચિમ ત ફ જઈશુ તેમ મૃગયાશુન, કેશ અને ર્ના દેખાશે

ભૂતેશ મડળ કયા છે ? કેશ અને મૃગયાશુનની ઉપર જુઓ. નાતિના દર્શન થાય છે ? જરા વધુ ઊંચે જુઓ કિરીટને તો ઓળખી શકો છો ને ? કિરીટ અને કેશની વચ્ચે જ ભૂતેશ યા હરીધર મડળ આવેલુ છે

સ્વાતિને જોયો પણ ત્યારે ચિના કયા છે ?

એ પશ્ચિમ ક્ષિતિજમા ડૂબી ગયો છે પણ કન્યાગશિના કેટલાક તાગ હજીયે પશ્ચિમમા દેખાય છે



સપ્ટેમ્બરનું પશ્ચિમાકાશ

જગ નૈઋત્ય તરફ નજર ફેરવો તુલા અને વૃક મડળ ઓળખી શકાય છે ખરા? આપણે એમને પૂર્વમા જોતા હતા ત્યારે એમના જે રૂપ હતા તેથી અહી ઊલટા રૂપ થઈ ગયા છે

વૃશ્ચિક —તુલા અને વૃકથી ઊંચે નજર દોડાવો ત્યા આકાશગગા પથનાયેની દેખાશે અને એમા સ્નાન કરતો વૃશ્ચિક પણ જોવા મળશે વૃશ્ચિક નો તુલા તરફનો ભાગ અનુરાધા નક્ષત્ર છે

અનુરાધાથી આગળ વધતા વૃશ્ચિકનો ચોગઠાન પારિજાતક જોવા મળશે પારિજાતક ગાતા ગનો અતિ વિશાળ તારો છે એની આજુ બાજુના બે તારા સાથે મળી એ જ્યેષ્ઠા નક્ષત્ર થયે છે પારિજાતને મઘગારિ પણ કહેવામા આવે છે

અને વૃશ્ચિકનો ડખ જોયો? કેવો ઊગામી રાખ્યો છે? એ એના મા ચાનો હશે?

વૃશ્ચિકનો ભાગ બનતા ને ગોધતા પહેલા વૃશ્ચિકની અને મિરીગની વચ્ચે આવેલા સર્પ અને સર્પધ ને પણ જોઈ લઈએ સર્પમુખ એની × ચોકડી તરફ વળી જાય છે હવે નકશાની મદદથી સર્પ અને સર્પ ધરને ઓળખો સર્પધર મડળના શીર્ષને ઓળખવાની ખાસ જરૂર છે પડિતો કહે છે કે અતિ વિશાળ તારાઓમા તે અતિ વિશાળ છે સર્પધ શીર્ષ તારા આપણા સૂર્યના હિસાબે પાંચ કરોડ ગણો મોટો છે કલ્પનામા પણ ન આવે તેવી વાત છે ને? આવડો મોટો તારો આકાશ મા કેમ પ્રકાશબિંદુ જેવો દેખાય છે કહો જોઉં? એ તારો આપણાથી ખુબ ખૂબ દૂર છે માટે એ તેજબિંદુ જેવા દેખાય છે

સર્પધ એટલે ગારુડી ગારુડી સર્પને દબાવીને ઊભો છે એની કલ્પના કરી શકો છો ખરા?

પણ ત્યાર સર્પનું પુચ્છ ક્યા છે?

સર્પપુચ્છ આકાશગગામા આવેલ છે એને અને એના અનુસધાન મા બીજા તારામડળોને જોવા દક્ષિણાભિમુખ થઈ જવુ વધુ ઈષ્ટ છે

૨૯

સપ્ટેમ્બરનું મધ્યાકાશ

સપ્ટેમ્બરના મધ્યાકાશનો નકશો જુઓ અને એમાં દર્શાવેલા તારા ઓળખવા એનો ઉપયોગ કરો

આકાશગંગા અત્યારે નૈઋત્યથી ઇશાન તરફ ફેલાઈ રહી છે માથા પરના મધ્યાકાશમાં થઈ પસાર થનારી આ આકાશગંગા નૈઋત્ય ભાગે અતિ તેજસ્વી જણાય છે એ ખ્યાલમાં આવ્યુ છે?

નૈઋત્ય દિશામાં આપણને પરિચિત વૃશ્ચિક અને વૃક મંડળ પ્રકાશી રહ્યા છે વૃશ્ચિકની ઉપર સર્પ અને સર્પધર મંડળો છે સર્પપુચ્છ આકાશગંગાની મઝધારમાં ઘૂસી ઊંચે સુધી આગળ વધ્યુ છે તે જુઓ એની બાજુમાં જ ઢાલ મંડળ છે એ ઢાલ સાકોના માટે રખાઈ હશે?

હવે વૃશ્ચિક તરફ જુઓ વૃશ્ચિકનો અંત ભાગ એનો ડંખ છે એને મૂલ નક્ષત્ર કહે છે મૂળ નક્ષત્રની ડાબી બાજુએ કયુ તારકમંડળ દેખાય છે? એ છે કિરીટ પણ એ દક્ષિણમાં આવેલો હોવાથી આપણે એને દક્ષિણ કિરીટ કહીશું ઉત્તર કિરીટની પેઠે આ કિરીટમાં કોઈ ખાસ ચળકતો તારો નથી દક્ષિણ કિરીટના ચળકતા તારા વૃશ્ચિકના તારા આગળ ઝાંખપ ન અનુભવે એ માટે તો કુદરતે આવી રચના નહીં કરી હોય?।

વેદી —વૃશ્ચિકના ડંખ ભાગની નીચે જ વેદીમંડળ છે ધુમ્મસ છવાયા એ તારાઓનાગ વેદી સર્જતી લાગે છે ખરી?

ધનુ :—દક્ષિણ કિરીટની ઉપર ધનુરાશિ છે. ધનુરાશિમાં બે તારાજૂથ છે. વૃશ્ચિકના ડંખની પાસેના તારાજૂથને પૂર્વાષાઢા નક્ષત્ર અને બીજાને ઉત્તરાષાઢા નક્ષત્ર કહે છે. આ બંને જૂથને બે તારા વડે



ધનુમાંની આકાશગંગા

જોડી દેવામા આવ્યા છે. આખા ધનુમંડળનો દેખાવ ઊંટની પીઠ પર લાદેલા બે છાલકા જેવો દેખાય છે

ધનુ મંડળની આકાશગગા ખૂબ ઉજ્જવળ છે. વળી એ વધુ જમાવ-વાળી પણ લાગે છે. આપણા આકાશગગા વિશ્વનુ કેન્દ્ર આ ધનુ રાશિ-વાળા ભાગમા આવેલું છે અને તે કારણે એ આટલી ઉજ્જવળ દેખાય છે.

ધનુ રાશિથી આગળ આકાશગંગામાં વધીશુ તો ગરુડના દર્શન થશે.

ગરુડ :—એક પાખ આકાશગગામા અને બીજી ગંગાપ્રવાહની બહાર રાખી ઊડતુ ગરુડ બે તારાવિશેષના ધનાવે છે ગરુડનો યોગ-તારો શ્રવણ છે. શ્રવણની આજુબાજુના બે તારા મળી શ્રવણ નક્ષત્ર બને છે. શ્રવણ તારાની નીચે એક રૂપવિકારી તારો આવેલો છે. નકશામા એને △ ની સંજ્ઞા વડે દર્શાવ્યો છે

ગરુડની બાજુમા આકાશગગા ચિરાઈ ગઈ છે એ જોયુ ? આકાશ-ગંગામાના આ કાજળઘેલા કાળા વાયુવાદળો છે એ બધા અપાર-દર્શક છે. તેથી એમની પાછળ શું છે તેનો પાર પામી શકાયો નથી. સર્પ-ધરમાની આકાશગગાનુ એમા આવેલા કાળા વાદળ સાથેનુ એક ચિત્ર ૨૦૮મા પૃષ્ઠ પ આપવામાં આવ્યુ છે.

ગરુડથી ઊંચે, આકાશગંગામા જ ડૂબેલુ શર મંડળ છે શરની બાજુમા, આકાશગગાના પૂર્વ કિનારે પાચ તારાનુ બનેલુ ધજા આકારનુ રૂપાળુ ધનિષ્ઠા મંડળ છે. ધનિષ્ઠાને ડૉલ્ફીન મંડળ કહેવામા આવે છે.

ધનિષ્ઠા અને શરના પરિચય બાદ અગ્નિ તરફ આવેલા ત્રણ તારામંડળોની ઓળખાણ કરી લઈએ.

વજ્ર :—ક્ષિતિજ પર આવેલું આ મંડળ એક મોહામણુ તારામંડળ છે એના તારાઓનો આકાર બગલા જેવો છે એવુ કલ્પવામા શ્રમ પડે તેમ

નથી. ઊંચી ડોક કરી, એક પગે ઊભેલો એ બગલો કેવો ધ્યાન-(કે પછી મત્સ્ય)મસ્ત છે! પણ એના ધ્યાનનું પાત્ર ક્યાં છે? બકની ઉપર નજર કરશો તો એ ભેદ જણાઈ આવશે. ત્યાં યામમત્સ્ય મંડળ આવેલું છે. યામમત્સ્યનો યોગતારો મીનાસ્ય (માછલીનું મો) પ્રથમ વર્ગનો ચળકતો તારો છે.



સર્પધરમનાં કાળાં વાદળ

બક ઊંચો થઈને માછલીને ગળી શકવાનો નથી એટલે આ મંડળને મકરને બદલે બીજું નામ આપ્યું હોય તો? 'ગુરુશિષ્ય' નામ કેવું લાગે છે? બગલાની છાતીવાળો ચળકતો તારો તે ગુરુજી અને બાકીના બધા શિષ્યો ગુરુજીની આસપાસ વર્તુળાકારમાં એ કેવા શોભે છે? પણ ત્યારે વસ્તુ કલ્પના શી કલ્પીશું?



બક

મકર —ચામમત્સ્યની ઉપર જ મકર છે એ ઝાંખા તારાવાળું મંડળ છે, પણ એના વિશિષ્ટ આકારને કારણે એને ઓળખવામાં ખાસ તકલીફ નહીં પડે મકર એટલે મગર કે દાઢીવાળો બકરો? આકાશી આકૃતિ શું સૂચવે છે? નાના છોકરાની કાગળ હોડી જેવું મકર નથી? હોડીની વાત ઠીક બંધ બેસતી છે અનંત આકાશ સાગરમાં મકરની હોડી અને બાજુમાં ચામમત્સ્ય કેવાં શોભે છે!

મકરની ઉપર અને ડાબી તરફ કુંભ રાશિ આવેલી છે કુંભ રાશિની ઉપર અશ્વમુખવાળું ખગાશ્વ મંડળ છે આ મંડળો આપણને પરિચિત છે એટલે એમને પૂર્વાકાશમાં જોવાના મુલતવી રાખીને ચાલો ઉત્તર તરફના તારાઓને જોઈ લઈએ

ધ્રુવમત્સ્ય ક્યાં છે? એ કેવું ફેરવાઈ ગયું છે?

અને સપ્તર્ષિ?

વાયવ્ય દિશામાં સપ્તર્ષિ નીચે ઊતરી ગયા છે એક પછી એક તેઓ ક્ષિતિજ સાગરમાં ડૂબકી મારતા જશે અને ત્યારે એમને સાથ આપના ભૂતેશના તારા નીચે ઊતરતા જશે

સપ્તર્ષિ અને ધ્રુવમત્સ્ય વચ્ચે કોઈ તારામંડળ જોવાનું બાકી રહ્યું હતું? એ છે કાલેય

નકશામા અને આમાશમા કાલિયને જુઓ

ઞાન્ગિ —પૂછડી પ૨ ઊભો ન્હેલો અને ધ્રુવમ સ્ય પર મોટો વગાક લઈ ઉન્નત મસ્તક ન્ટા ઊભેલો કાલિય કેવો ભવ્ય લાગે છે? એનેઞ ગળુ ફૂલાવ્યુ હાય એમ લાગે છે ગગા એનાથી દૂર છે નગી સાપ પોતાની મેળે ,ધ પીતા નથી એટલે ગગામા કશુ ભ ાઈ ગનાની ક પના પણ કગાવ તેમ નથી ગ વત્તુ (ો ? થાભો કાલિયની ઉપર પશ્ચિમ તર્ફ કયુ મડગ દેખાવ છે? એ ઠ શૌરી અરે એ તો કૃષ્ણ એમણે જ કાલિયને નાશ્યો હતો ન? શૌરીનો એમ પગ કાલિયના માથા પર છે એટલે દમાણથી જ એનુ ગળુ ફૂલી ગયેલુ લાગે છે

માનિ નમી પડ્યો અને તેથી મહાન બન્યો હતો સપ્તર્ષિ અને ધ્રુવમત્સ્ય વચ્ચેના કાલિયના ક તાગને જુઓ એ તાગ આપણો એક રખનતા નવ તારો હતો

ઈશાન બાજુએ આકાશગગામા ઊંધ માથે લટકતુ વૃષપર્વા મડળ છે અને એની નીચે ક્ષિતિજ પરથી ઊંચે કૂદવા મથતુ શર્મિષ્ઠા મડળ છે

વૃષપર્વામા એક રૂપવિકારી તારો છે એની વાત આપણે કરી ગયા છીએ પણ આ વૃષપર્વાના એ તા (આપણા ધ્રુવતાગ હતા અને હવે પછી એ ધ્રુવતા (થશે એ જાણો છો? પૃ૦ ૨૧૨ પર ધ્રુવતાના મનના તાગઓન ચિન આપ્યુ છે ધ્રુવબિંદુને આપણ ધ્રુવ માનીએ છીએ પણ તે સાચુ નથી આ અસા સસારમા કશુ ધ્રુવ નથી એની ખાતરી થઈ ને? ધ્રુવ મનના (તા (જે કે દ્રની આસપાસ ફરે છે તને કદબ કહે છે આ દમ કાલિયની અદ જ આવેલુ છે ધ્રુવતાના રચતુ એ કેન્દ્ર પોતે પણ સ્થિ નથી એને પણ ધ્રુવબિંદુની આજુબાજુ પરિભ્રમણ કરવુ પડે છે

વાણા —કાલિયની પૂછથી ઊંચે દષ્ટિ ક ો તો ત્યા ખૂ (ચગકતા એક તારા તણાશે એ છે અભિજિત અભિજિત ની (મ ગનો

તારો છે. અભિજિતને દશરથ કલ્પીએ તો આકાશગંગામાં આવેલા શ્રવણ નક્ષત્રને ન્યાય આપી શકાય. શ્રવણના ત્રણ તારાની સીધી રેખામાં અભિજિત આવેલો છે. અભિજિતની આજુબાજુના તારાઓને ભેગા કરીએ તો એમાંથી સરસ આકૃતિ ઉપજતી જણાશે. પશ્ચિમના લોકો એને વીણા કહે છે. વીણાને બદલે આપણે એને કચ્છપ (કાચબો) કહીએ તો અ સિક નહીં ગણાઈ એને?

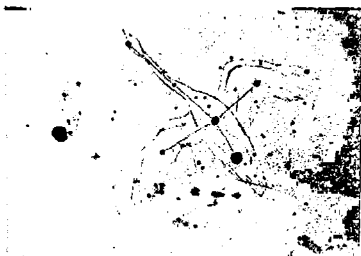


મેચક અને કદંબ

હવે વીણાની બાજુમાં આકાશગંગા તરફ નજર કરો. ત્યાં એક મોટો તારા સ્વસ્તિક જેવા મળશે. એ છે હંસ મંડળ. હંસ મંડળના

પુચ્છનો તારો ખૂબ જ તેજસ્વી છે. એનું નામ છે હંસપુચ્છ. એ સૂર્ય કરતાં ૫૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી ગણાય છે.

અને ગંગાના ક્ષીર પટમાં ઊડતા પણ પગ જેવી પાંખોવાળા આ હંસની ચાંચ જોઈ? આપણે એને હંસમુખ કહીશું. પણ ત્યારે શ્રવણ તન્ત્રીની હંસની ડોક શું શ્રવણ કરતી હશે? વીણાનું સુન્દર ગાન કાનમાં આવેલા શ નો ટકોર?



વીણા અને હંસ

આવા વિચિત્ર આપણા પ્રશ્નોનો જવાબ પણ કોણ આપે?

જવાબ મળે કે ન મળે પણ સમય તો વહેતું જ રહ્યું, અને સમયનું અતિ વહેવું આપણને પોસાય નહીં, માટે ચાલો, પૂર્વાકાશના તારા જોઈ આપણું તારાદર્શન પૂરું કરીએ

30

સપ્ટેમ્બરનું પૂર્વાકાશ

સૌ પ્રથમ, નકશો હાથમાં રાખી પૂર્વાભિમુખ થઈ જઈએ અને પછી ગણેતા મુજબ જોઈએ કે કયા કયા તારામંડળ આપણા પરિચિત છે

ઈશાન તરફથી તારા જોવાનું શરૂ કરીએ ત્યાં [ ] આકારનું કયું તારામંડળ દેખાય છે ? એ છે શર્મિષ્ઠા શર્મિષ્ઠાની બાજુમાં કોઈ જાણીતું તારામંડળ છે ? પેલું રહ્યું દેવયાની મંડળ અને એની ઉપરનું ખગાશ્વ મંડળ પણ છે દેવયાનીના ત્રણ તારાઓ પૈકી વચલા ख તારાની એક બાજુ મે ૩૧ (દેવયાની નિહારિકા) અને બીજી બાજુ મ ૩૩ (ત્રિકોણ નિહારિકા) છે એ યાદ આવ્યું ?

ખગાશ્વનો ઉપરનો ભાગ એની ડોક છે એ ડાબના છેના તારાને આપણે અશ્વમુખ કહ્યો હતો તે યાદ છે ને ? અશ્વમુખની ઉપર અશ્વક મંડળ છે અશ્વક એટલે ટટ્ટુ અશ્વકની ઉપર ધનિષ્ઠા છે ધજા જેવા આકારવાળા એ મંડળનો આપણે પરિચય કરી ગયા છીએ ધનિષ્ઠાથી ઊંચે ગરુડમંડળ છે એનો યોગતારો શ્રવણ છે આપણે એમને ઓળખીએ છીએ

હવે જરા અગ્નિ તરફની નજર કરીએ ત્યાં મકરમંડળ આવેલું છે એના પુચ્છના પીંછા કેવા અદ્ધર ઊંચા થયા છે ? બકપુચ્છની બાજુમાં જ યામમત્સ્ય છે અને એની ઉપર નિહારિકાર ચતી મકર રાશિ આવેલી છે આ બધા મંડળો આપણા જાણીતા છે એટલે એમના ઓછા તેજસ્વી અને વધુ તેજસ્વી તારાઓને ધ્યાનમાં રાખવાનું જ બાકી રહે છે



ખગાશ્વ અને યામમત્સ્યની વચ્ચે બે તારામંડળ આવેલાં છેઃ કુંભ અને મીન. કુંભ રાશિનો વિસ્તાર ઊંચે મકર સુધી પહોંચેલો છે અને નીચે લગભગ ક્ષિતિજ સુધી. કુંભનો નીચેનો વિભાગ બે બે તારાની જોડવાળી આકૃતિ રચતો સુંદર જળવિભાગ છે. નકશામાં જોવાને બદલે આકાશમાં જોવાથી આ કલ્પના વધુ સ્પષ્ટ અને રુચિકર લાગશે.

ખગાશ્વ અને કુંભની વચ્ચે મીન રાશિ છે. અત્યારે એનું એક જ માછલું દેખાય છે. પાંચ તારાના પંચકોણમાં પૂરાયેલું એ માછલું તારા-દોરી વડે બીજા માછલા સાથે સંકળાયેલું છે. રેવતી નક્ષત્ર મીન મંડળ-માં આવેલું છે. અત્યારે રેવતી નક્ષત્ર ક્ષિતિજ પર દેખાય છે.

પૂર્વાકાશના આ બધાં તારામંડળો આપણા જાણીતાં છે તેથી આકાશના મુખ્ય બધા તારામંડળોનો આપણે કરવા ઇચ્છેલો પરિચય અહીં પૂરો થઈ જાય છે.

એક વિશેષ સૂચના કરી લઈએ.

આકાશના તારા ઋતુએ ઋતુએ તેમ જ દરરોજ બદલાતા રહે છે. તેથી એમની સાથેનું ઓળખાણ પાકું રાખવા, એ તારાઓને વારે ઘડીએ જોતા રહી એમનો સતત પરિચય રાખવો જોઈએ. થોડા દિવસના અભ્યાસ બાદ તારાઓ સાથેની આપણી મૈત્રી હંમેશ માટેની બની રહે છે.

૩૧

ધ્રુવોની આજુબાજુનાં તારામંડળો

આખા આકાશનું નાનાદર્શન આપણે કરી ગયા. તારા પૂર્વમાં ઊગી પશ્ચિમમાં આથમે છે. વળી આપણે જોયું કે બધા તારા ધ્રુવબિંદુની આસપાસ ફરે છે. ઉત્તરધ્રુવની આસપાસના તારામંડળોનો એક નકશો અત્રે આપ્યો છે. તેના આધારે ઊગીને આથમનારા તારા કયા છે અને કયા કદી ન ઊગનારા આથમનારા–સદોદિત–તારા છે તે સમજી શકીશું.

નકશો જે રીતે છપાયેલો છે તે પ્રકારે એ મે માસની ૧૬મી તારીખે નવ વાગ્યાનું આકાશ દર્શાવે છે. આની સાથે મે માસની ૧લી તારીખનું નવ વાગ્યાનું આકાશ સરખાવો. જુઓ કે નકશાના આધારે સપ્તર્ષિ એક કલાક જેટલું (૧૨ કલાકથી ૧૧ કલાક) જેટલું પશ્ચિમ તરફ ખસ્યા છે. તારા દરરોજ બે મિનિટ વહેલા ઊગતા જાય છે. એ હિસાબે ૧લી મેના રોજ નવ વાગે ઊગતા તારા ૧૬મી મેના રોજ, નવ વાગ્યા કરતા ૧ કલાક જેટલા વહેલા ઊગી આકાશમાં એક કલાકનું વધુ અંતર કાપી ગયા હશે. આપણો નકશો એ જ બાબત દર્શાવે છે.

હવે એ નકશાનો બીજો ઉપયોગ કરીએ. ધારો કે સપ્ટેમ્બરની ૧લી તારીખે આકાશનો કેવો દેખાવ હશે તે શોધવું છે. આ માટે નકશાની નીચે છાપેલા અંકાની મદદ લઈ શકાય. ઇષ્ટ તારીખ ૧ અને મહિનો સપ્ટેમ્બર છે. માટે તે દિવસની રાતે ૮ વાગે ૧૮ કલાક દર્શાવતો આંક બરાબર મધ્યાકાશમાં હશે. નકશાને ફેરવી ૧૮ અંક મથાળે આવે તેમ કરો. ૧૯ કલાકના આંક પાસે અભિજિત છે. આનો અર્થ એ થયો કે પૂછેલા સમયે ઉત્તરાકાશના મધ્યભાગ(યામ્યોત્તર રેખા)ની સહેજ નજદીક અભિજિત હશે. વળી એ ઇશાનમાં હશે એમ પણ નકશા પરથી જણાય છે.

જે રીતનું આકાશ આ નકશો દર્શાવે છે તે આપણે જોઈ ગયેલા ૧લી સપ્ટેમ્બરના ઉત્તરાકાશ સાથે મેળ ખાય છે કે નહીં તે હવે જુઓ શું માલૂમ પડે છે? એ બરાબર મળતું આવે છે એમ ને?

એ જ પ્રમાણે એ નકશાનો બીજા માસ માટે પણ ઉપયોગ કરી શકાય

* * *

જે રીતે ઉત્તર ધ્રુવની આસપાસના તારાનકશાનો ઉપયોગ કરી શકાય છે તે જ રીતે દક્ષિણધ્રુવની આસપાસના તારાનકશાનો ઉપયોગ કરી શકાય

ફરક માત્ર એને ફેરવવાની દિશાનો છે ઉત્તરધ્રુવની આસપાસના તારા જમણાથી ડાબી તરફ ફરે છે જ્યારે દક્ષિણ ધ્રુવની આજુબાજુના તારા ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ ફરે છે નકશામાં આ હકીકત બાણ વડે દર્શાવવામાં આવી છે વાચક જોશે કે કલાકના આંકડાનો અનુક્રમ બાણથી ઊંધી દિશામાં ચાલે છે

* * *

સદોદિત તારાની વાત કરી લઈએ

સ્થળના અક્ષાંશ જેમ વધુ તેમ ઉત્તર ધ્રુવ તારાની આસપાસ ફરનારા વધુ તારામંડળો દેખાવાના અમદાવાદમાંથી સપ્તર્ષિને સદોદિત નહીં જોઈ શકાય ના એ મંગળ ક્ષિતિજ નીચે ડૂબતું હશે પણ દિલ્હીમાંથી જોઈશું તો, ના, એ ક્ષિતિજ નીચે જતું નહીં દેખાય આમ અમદાવાદમાં સપ્તર્ષિ અને શર્મિષ્ઠ સદોદિત તારામંડળો નથી જ્યારે દિલ્હી જેવા ઊંચા અક્ષાંશવાળા સ્થળોએ તે છે એ જ હિસાબે અમદાવાદમાં સદોદિત દેખાનારું ધ્રુવમત્સ્ય કન્યાકુમારી આગળ સદોદિત નહીં દેખાય

આપણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહીએ છીએ તેથી સદોદિત તારાની વાત ઉત્તર ધ્રુવની આજુબાજુના તારાઓ પૂરતી જ લાગુ પડતી ગણવાની છે.

આપણું વિશ્વ

ખંડ ૪

વેધશાળા અને યંત્રો

૩૨

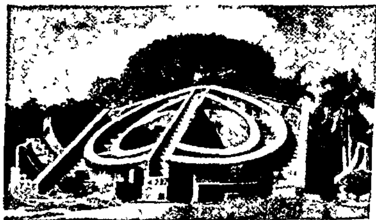
વેધશાળાનાં યંત્રો

વેધશાળા નામથી આપણે સૌ પરિચિત છીએ વેધશાળામાં સૂર્ય, ગ્રહો અને તારાઓની ગતિસ્થિતિનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે વેધશાળાને જોઈ હોય તેવા અનેક જણ છે અને ઘણાય વેધશાળાની સામગ્રી વિશે ઘણા જણને સામાન્ય જ્ઞાન છે પણ એમનું આ જ્ઞાન અમુક હદ પૂરતું જ મર્યાદિત છે વેધશાળામાં ક્યા ક્યા યંત્રો અને સાધનો હોય છે એમ પૂછીશ તો તેઓ નિરુત્તર થઈ જશે કદાચ કોઈ જવાબ આપશે તો તે એટલો જ કે વેધશાળામાં દૂરબીન હોય છે પણ એવું માનનારને જયપુર યા દિલ્હીની વેધશાળા મૂંઝવે છે ત્યાં દૂરબીન નથી પણ એને બદલે બીજાં યંત્રો છે

જયપુર અને દિલ્હીની વેધશાળાઓ જંતરમંતરના નામથી પ્રખ્યાત છે એ જૂના જમાનાની વેધશાળાઓ છે આજે ત્યાં વેધોનું ખાસ કામ થતું નથી વળી આ યુગની જરૂરિયાતો એ વેધશાળાઓ દ્વારા પૂરી થતી નથી એટલે એ વેધશાળાનાં યંત્રો અને સાધનોની ચર્ચા કરવાને બદલે અહીં અર્વાચીન વેધશાળાઓનાં યંત્રોની વાત કરીશ

વેધશાળાનું મુખ્ય કામ આકાશી પદાર્થોના વેધ લેવાનું છે અમુક આકાશી-જ્યોતિ આકાશમાં કયે સ્થળે છે અમુક સમય બાદ એ કયે સ્થળે આવશે વગેરે શોધવાનું કામ આ વેધશાળાઓનું છે જૂના જમાનામાં આકાશી પદાર્થોના વેધ (ગતિસ્થિતિ) લેવા આંખનો જ વધુ ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો સમય જતાં વધુ સૂક્ષ્મ બાબતો તપાસવાની જરૂર ઊભી થઈ અને સામાન્ય આંખ જુએ તે કરતાં વધુ જોવાની જરૂર જણાઈ મંગળ ગ્રહ છે એ નરી આંખે દેખાતો

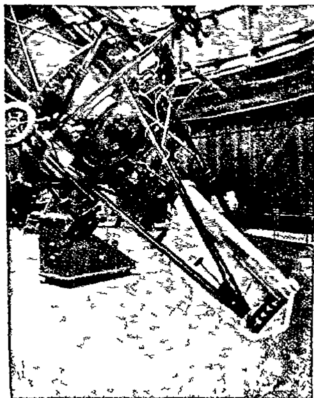
સાધન છે. પણ એની સપાટી કેવા પ્રકારની છે એ જોવામાં એકલી આંખ વધુ કામ આપી શકતી નથી. એ માટે આંખ કરતાં વધુ તેજ ગ્રહણ કરનારી બનાવટી આંખની જરૂર પડે છે. આવી આંખ દૂરબીન છે દૂરબીનનો કાચ આપણી આંખ કરતાં વધુ મોટો હોવાથી એ વધુ તેજ ગ્રહણ કરે છે અને તેથી જોવાના પદાર્થની વધુ માહિતી મેળવી શકાય છે. દૂરબીનનો કાચ જેમ વધુ મોટો તેમ એ દ્વારા મેળવાની માહિતી



જંતર મંતર (દિલ્હી)

વધુ સૂક્ષ્મ અને વિગતવાળી હોય છે. કેટલાક લોકો માને છે કે દૂરબીન દ્વારા પદાર્થ મોટો બનેલો દેખાય છે. આ વાત સાચી નથી. દૂરબીન દ્વારા વધુ પ્રકાશ મેળવી શકાય છે અને તેથી નરી આંખે પદાર્થને જોઈએ તે કરતા અને વધુ નજદીક લાવીને જોતા હોઈએ એમ લાગે છે. ૨,૪૦,૦૦૦ માઈલ છેટેના ચંદ્રને દુનિયાના મોટામા મોટા દૂરબીન વડે જોતા એ આપણાથી ૪૦ માઈલ છેટેનો પદાર્થ હોય એમ જોઈ શકાય છે આનો અર્થ એ થયો કે ૪૦ માઈલ છેટેના પદાર્થને જેટલી સ્પષ્ટતાથી

નરી આંખે જોઈએ તેની જ સ્પષ્ટતાથી ૨,૪૦,૦૦૦ માઈલ દૂર આવેલા ચંદ્રને દૂરબીન દ્વારા જોઈ શકાય છે



સ્પેકટ્રોગ્રામ

દૂરબીનના નાના આકારની પદાર્થોની અનેક બાબતો અંગેના નિરીક્ષણ અને પરીક્ષણનું કામ થાય છે. ચંદ્ર પર જ્વાળા છે કે નહીં, મંગળ પરની ક્ષુદ્ર ગ્રહોની શાની બનેલી છે, પ્રુગેનું ઉષ્ણતામાન કેટલું છે, સૂર્ય

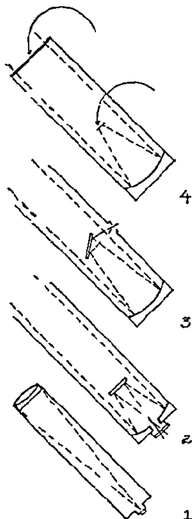
કલકની બનાવટ કેવી છે, સૂર્ય તારાઓના વજન કેટલા છે, વિશ્વનાં ઉપાદાન રૂપ પરમાણુના ભગ્નાવશેષો અને વાયુનાદળો અવકાશમા કો ભાગ ભજવે છે, નિહારિકાઓમાથી આવતા ધ્વનિ શાને આભારી છે વગેરે ખગોળશાસ્ત્રના અનેકવિધ પ્રશ્નોના ઉકેલ માટે જે તે આકાશી પદાર્થોની બનાવટ, ઉષ્ણતામાન વગેરે જેવી અનેક વિગતોના અભ્યાસની જરૂર પડે છે આ માટે દૂરબીન અને બીજા અનેક યત્નસાધનોનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે આકાશી-જ્યોતિઓના પ્રકાશનુ પૃથક્કરણ કરી ઉપર્યુક્ત બાબતોનો અભ્યાસ કરવામા આવે છે આ કારણે વેધશાળાનુ મુખ્ય યત્ન દૂરબીન ગણાય છે

વેધશાળામા માત્ર દૂરબીનો જ હોય છે એવુ પણ નથી દૂરબીનો ઉપરાંત નીચેના યત્નો વેધશાળામા વપરાય છે શમિટ કૅમેરા, ટ્રાન્ઝિટ ઈન્સ્ટ્રુમેન્ટ, કોએલોસ્ટેટ, સ્પેકટ્રોગ્રામ ફોટો મીટર, ફોટો ઇલેકટ્રિક સેલ, ફોટો ઇલેકટ્રોન મલ્ટિપ્લાયર, ડેન્સિટોમીટર બ્લિન્ક માયક્રોસ્કોપ, ઇન્ટરફેરોમીટર વગેરે

શમિટ કૅમેરા એક પ્રકારનુ દૂરબીન જ છે માત્ર એની રચનામા થોડો ફેર હોવાથી તેમજ એની કામગીરી દૂરબીન કરતા સહેજ જુદી પડતી હોવાથી એને અલગ યત્ન તરીકે ગણવામા આવે છે

દૂરબીનોના મુખ્ય બે પ્રકાર છે વર્તક અને પરાવર્તક એમને તાલ અને દર્પણ દૂરબીન એમ પણ કહેવાય છે વર્તક દૂરબીનમા લૅન્સ યા તાલમાથી પ્રકાશને પસાર થવા દેવામા આવે છે પરાવર્તક દૂરબીનમા દર્પણ પર પડેલા પ્રકાશને પરાવર્તન પામવા દેવામા આવે છે પરાવર્તક દૂરબીનના ત્રણ પ્રકાર છે (૧) ન્યૂટન પરાવર્તક, (૨) ગ્રેગોરી પરાવર્તક અને (૩) શમિટ પરાવર્તક પૃષ્ઠ ૨૨૫ પર આ દૂરબીનોની આકૃતિઓ આપવામા આવી છે

વર્તક દૂરબીનમા વસ્તુકાચ તેમજ અક્ષિકાચ બન્ને તાલ (લૅન્સ)



દૂર ‌બીનો
૧ વક્ર ૨ ન્યૂટન ૩ ગ્રેગોરી અને ૪ કાસિગ્રેઇન

હોય છે પ્રતિબિંબ દૂરબીનમા વસ્તુકાચને ઠેકાણે વક્ર દર્પણ હોય છે આ દર્પણ પર પડેલો પ્રકાશ પરાવર્તન પામી દૂરબીન ની અંદર આવેલા એક બીજા સપાટ નાના અરીસા પર પડે છે અને ત્યાથી પરાવર્તન પામી અક્ષિકાચમા થઈ આપણી આંખમા પ્રવેશે છે ન્યૂટન પરાવર્તકમા ઉપની વ્યવસ્થા માટે વક્ર દર્પણની મધ્યમા કાણુ રાખવામા આવે છે ગ્રેગોરી પરાવર્તકમા અક્ષિકાચ બાજુ એ લગાડેલો હોય છે કાસિગ્રેઇન દૂરબીનની રચના સહેજ જુદી છે એના મથાળે લગભગ સપાટ કાચ રાખવામા આવે છે આ કાચમાથી પસાર થતા કિરણો ઉપલા અરીસા પર પડે છે અને ત્યાથી પરાવર્તન પામી દૂરબીનની અંદર જ આવેલા એક ફોટોગ્રાફિક પ્લેટ પર પડે છે

દૂરબીન (પ્રતિબિંબક કે પરાવર્તક) આકાશના બહુ જ ઓછા ભાગને જોવાનુ કામ કરે છે કાસિગ્રેઇન દૂરબીનમા તેવુ નથી

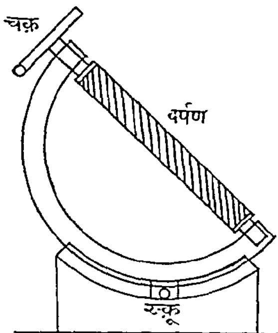
એ દ્વારા આકાશનો ઘણો ભાગ જોવાય છે અને તેના ફોટા લેવાય છે મોટામા મોટા શ્મિટ દૂરબીનના દર્પણનો વ્યાસ ૪ ફૂટનો છે હમણા જ આ દૂરબીન વડે આકાશના ફોટા લેવાનુ કામ સમાપ્ત થયુ છે લગભગ ૫ થી ૭ વર્ષની મહેનત બાદ આ કેમેરા વડે આકાશની ૨,૦૦૦ ફોટો પ્લેટ લેવામા આવી છે આ ફોટો પ્લેટોનો અભ્યાસ કરી સશોધન માટે જ્યા જોવા જેવુ લાગશે ત્યા ઉપર્યુક્ત વર્તક તેમજ પરાવર્તક દૂરબીનો તાકશે ઉપર્યુક્ત ૨,૦૦૦ પ્લેટોના આધારે દુનિયાની બધી વેધ શાળાઓ માટે લગભગ ૫૦ વર્ષ ચાલે તેટલો શોધખોળનો મસાલો મળ્યો છે

દુનિયાનુ મોટામા મોટુ દૂરબીન ૨૦૦ ઇચવાળુ દૂરબીન છે ૨૦૦ ઇચવાળુ દૂરબીન એમ કહેવાનો અર્થ એ છે કે એ દૂરબીનનો વસ્તુકાચ (જે કાચ યા દર્પણ પર કિરણો પડે છે તે) ૨૦૦ ઇચ વ્યાસનો છે

વેધશાળામા એક જ દૂરબીન હોય એવુ હોતુ નથી ત્યા એક કરતા વધારે દૂરબીન હોય છે અને તે દરેક માટેના અલગ અલગ ઘુમ્મટ ઘર હોય છે

દૂરબીનો વડે એક જ પ્રકારનુ કામ લેવાય છે એમ પણ નથી જુદા જુદા દૂરબીન જુદુ જુદુ કામ કરે છે કેટલાક દૂરબીન ચદ્રના અભ્યાસ માટેના હોય છે તો કેટલાક સૂર્યના કેટલાક માત્ર ગ્રહોનો અભ્યાસ કરે છે તો કેટલાક માત્ર સમયમાપનનુ જ કામ કરે છે અત્યત મોટા દૂરબીનો નિહારિકાઓના અભ્યાસ માટે રોકાયેલા રહે છે શ્મિટ દૂરબીના ઉપર્યુક્ત કામનો મસાલો પૂરો પાડના ફોટા લેવાનુ જ કામ કરે છે ગાન્ઝિસ મર્કેલ તારાઓના વેધ લેવાનુ જ કામ કરે છે પૃથ્વી પરના સ્થળોને અક્ષાશ અને રેખાશની રીતે નકશા પર દર્શાવવામા આવે છે તેમ આકાશી પદાર્થોને પણ દર્શાવવામા આવે છે આ કામ ની

એક રીતે ક્રાન્તિ અને વિષુવાંશની છે. આકાશી વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર-દક્ષિણનું અંતર ક્રાન્તિ છે અને એનાથી કાટખૂણે મપાતું અંતર વિષુવાંશ છે. કોઈ પણ આકાશી પદાર્થનાં વિષુવાંશ અને ક્રાન્તિ જાણીને એ પદાર્થ ક્યારે યામ્યોત્તર થશે એ તપાસવાનું કામ ટ્રાન્ઝિટ સર્કલ કરે છે. આ સાધને સમય માપવા માટેની અનુપમ સેવા આપી છે. આજે ઉત્તમ પ્રકારના ઘડિયાળ તૈયાર થવા માંડ્યા છે છતાંય ટ્રાન્ઝિટ સર્કલની



ટ્રાન્ઝિટ સર્કલ

સેવાઓને નકારી શકાય તેમ નથી. સમયસાધન તરીકેનો વપરાશ બંધ થશે એના બીજા પણ ઉપયોગ થશે. આજે તો એ બન્નેયે વેધ લેવાના

અને સમય માપવાના કામમાં આવે છે. ઘડિયાળ બનાવનારા ઇચ્છે છે કે એમનાં ઘડિયાળો અત્યંત સૂક્ષ્મતાથી સમય માપે અને તેમ બની શકે તે માટે ખગોળશાસ્ત્રીઓ ઉત્તમ યંત્રો બનાવે. આમ એ બંને વચ્ચે હોડ ચાલી રહી છે. એમાં કોઈ ટાળવાનું નથી; ઊલટું એ હોડ દ્વારા દુનિયાને ઉત્તમોત્તમ યંત્રોની ભેટ મળતી જશે.

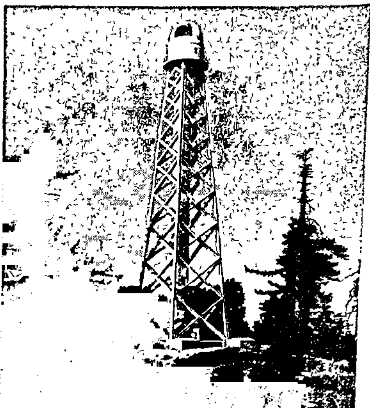
ખગોળયંત્રો

આકાશી જ્યોતિઓના વેધ લેવા ટ્રાન્ઝિટ સર્કલનો ઉપયોગ થાય છે. મોટે ભાગે આ સાધનનો ઉપયોગ તારા અને ગ્રહોના વેધ લેવામા થાય છે. સૂર્ય પણ એક તારો છે. સૂર્યના વેધ વારવડીએ લેવાની જરૂર પડે છે આપણા બધા દિવસ સરખી લંબાઈના નથી અને તેથી સૂર્યના બનાગન યામ્યોત્તર થવાના (ઉત્તર-દક્ષિણ રેખા પર આવવાના) સમયમાં ફેરફાર પડે છે. સમયમાપન માટે સૂર્યના પણ વેધ લેવામા આવે છે.

આમ છતાય સૂર્યનંગવેની બીજી કેટલીક બાબતો એવી છે કે જેના અભ્યાસ માટે અલગ પ્રકારના દૂરબીનની જરૂર પડે છે. આ માટે ટાવર દૂરબીન બાંધવામા આવે છે. ટાવરની નીચે, જમીનમા ઊંડે વેધ-શાળા બનાવવામા આવે છે અને ત્યા રહીને સૂર્યનો અભ્યાસ કરવામા આવે છે પૃષ્ઠ ૨૩૦ પર આપેલું ચિત્ર એક ટાવર દૂરબીન દર્શાવે છે. આ ટાવર દૂરબીન માઉન્ટ વિલ્સન વેધશાળાનુ છે અને તે જમીનથી ૧૫૦ ફૂટ ઊંચું છે સાથેનું બીજુ ચિત્ર (પૃષ્ઠ ૨૩૧) આ ટાવરની તથા જમીનની અંદરની એની વેધશાળા દર્શાવે છે જમીનની અંદર ઊતરવા માટે મૂકેલી ચકરાકાર નિસરણીઓ ચિત્રમા સ્પષ્ટ દેખાય છે

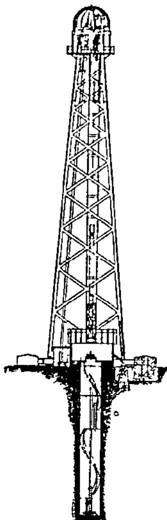
સૂર્યના અભ્યાસ માટે વપરાતા દૂરબીનને કાયમ સ્થિર રાખવામા આવે છે. અને તેથી આકાશમા ફરતા સૂર્યનુ તેજ આ દૂરબીન પર પડ્યા કરે એવી ગોઠવણ કરેલી હોય છે. તેજ પાડતા આ સાધનનુ નામ છે કોએલોસ્ટેટ (પૃ ૨૩૨) એના નામનો અર્થ થાય છે સ્થિર-આકાશ. કોએલોસ્ટેટમા ગોળાકાર એક અરીસો હોય છે જેની પર પડેલ સૂર્યતેજ પાછુ ફેંકાઈ દૂરબીનના તાલપર પડે છે અને ત્યાંથી વક્રીભૂત થઈ ટાવર

નીચે (જમીનની અંદર) ૭૫ ફૂટ ઊંડે આવેલા પડદા પર તે પ્રતિબિંબિત થાય છે. ૧૨ ઇંચના નાલ વડે પ્રતિબિંબિત થતું સૂર્યબિંબ ૧૭ ઇંચ વ્યાસનું હોય છે. આ પ્રતિબિંબ પર સૂર્યનાં કલંક સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાય છે.



ટાવર દૂરબીન

માઉન્ટ પાલેામ વેધશાળામાં આવાં બે ગાવન્ દૂરબીન છે એક



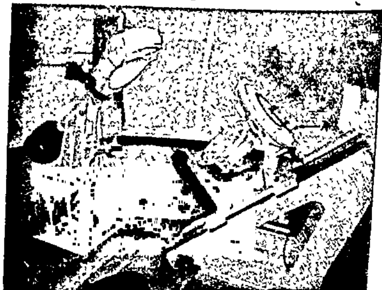
૧૫૦ ફૂટનું અને બીજું ૬૦ ફૂટ (ઉંચાઈ)નું બીજી વેધશાળાઓમાં પણ આવાં દૂરબીન હેાય છે દક્ષિણ ભારતની કેાડાઈકાનાલ વેધશાળા સૂર્યના અભ્યાસ માટેની વિશિષ્ટ વેધશાળા છે

સૂર્યના માન માપવાનું કામ જેટલું સહેલું છે તેટલું જ કપરું કામ તારાઓના વ્યાસ માપવાનું છે તારાઓ આપણાથી એટલા બધા દૂર છે કે મેાટા દૂરબીનમાંથી જેાતાં પણ એ તેજબિંદુ જેવા દેખાય છે ખૂબ મેાટા અને શક્તિશાળી દૂરબીનેામાંથી જેાતાં તારાની ઝમી પ્રકાશ કિરણોની ચાર બાજુ અનેક વર્તુળેાથી પરિવૃત્ત થયેલી દેખાય છે અને તેજના આ વર્તુળેા ઝાંખાં બને છે આ રીતે દેખાતા તારાના બિંબનેા વ્યાસ માપીને તે પરથી તારાના વ્યાસ શેાધવાનું કામ ચાલે છે

પણ એ રીત સરળ નથી પાસપાસે આવેલા બે તારાના વલય એકબીજા સાથે ગૂંથાઈ જઈને ગૂંચવાડેા ઉત્પન્ન કરે છે આ તકલીફ ટાળવા માટે દૂરબીનના કાચને બે સ્થળે ખુલ્લો રાખી બીજે ઢાંકી

ટાવર દૂરબીન અને વેધશાળા

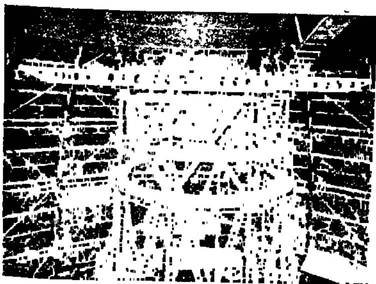
દેવામાં આવે છે. આમ ખુલ્લાં વર્તુળોમાંથી તારાના પ્રકાશને પસાર થવા દઈ એમનાં વલય એકબીજા સાથે ભળી એકસરખું પ્રકાશબિંબ ઉત્પન્ન કરે તેવી યોજના કરવામાં આવે છે, અને તે માટે ઉપર્યુક્ત



કોએલોસ્ટેટ

ખુલ્લાં વર્તુળો વચ્ચેનું અંતર વધારવાની ખાસ યુક્તિ કરવામાં આવે છે. તારાઓના વ્યાસને માપતા આ યંત્રને ઇન્ટરફેરોમીટર કહે છે. એમાં અમુક અંતરે અરીસા લગાવી એમના વડે પરાવર્તિત થતા પ્રકાશને દૂરબીનના ઉપર્યુક્ત વર્તુળભાગોમાં થઈ પસાર કરવામાં આવે છે. બાદમાં બંને વર્તુળો વચ્ચેના અંતર, તાલની કેન્દ્રલંબાઈ અને પ્રકાશની તરંગલંબાઈના આધારે એ બે તારા વચ્ચેનું કોણીય અંતર માપવામાં આવે છે.

ઇન્ટરફેરોમીટરવડે અતિવિરાટ તારાઓના જ વ્યાસ માપી શકાય છે. આજકાલ અનેક નવી પદ્ધતિઓ અખત્યાર કરી સામાન્ય તારાઓના વ્યાસ માપવામા આવે છે. સાથે સાથે તારાઓના ઉષ્ણતામાન, દળ વગેરે નોધવાનુ કામ પણ ચાલે છે. આ કામમા સહાયભૂત થતા સાધનોમા મુખ્ય ફોટોમીટર (તારા વર્ગ માટે), ફોટો-ઇલેક્ટ્રિક સેલ અને થર્મોકપલ (ઉષ્ણતા માટે), સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ (તારાની ગતિવિધિ અને તારાતત્ત્વો જાણવા માટે), બ્લિન્કમાયક્રોસ્કોપ (તારાઓમા થતી ગતિ માટે) વગેરે છે.



ઈન્ટર ફેરોમીટર

હમણા રેડિયો દૂરબીન બંધાઈ રહ્યા છે અવકાશમાથી આવતા અવાજોનું પૃથક્કરણ કરી વિશ્વની બનાવટ વિષેની માહિતી મેળવવા માટે આ દૂરબીનો ખૂબ જ મહત્ત્વના છે. ખગોળશાસ્ત્રની આ શાખા

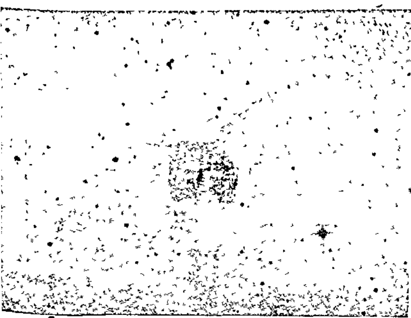
૯જી ઘમગુાજશ થઈ છ પ્રુ એની મામ ટ્રિી અગ મ જ્સની બની છે આજ સુધી એમ માનવામા આવતું હતુ કે વિશ્વમા અવમાટ્રી પદાર્થોના એક્મી તા અથ ઈ પ સાનો કશો જ ન્ભવ નથી અને હોત તો તે ધનો જ ઓટો છ પણ આવા નબન મ્માક જ્મ થયો છે કેમ તની માહિતી આજ સુધી મળી ન હતી ટ્રિાહુ ાનની સાધાથી માલૂમ પણ છે કે તાના અને નિહારિકા જેમ પ્રકાશના ઉગમ સ્થાન છ તેમ તેઓ આકાશી અવાજના પણ ઉદ્ગમસ્થાન છે કે નિહારિકા આ પ્રકારનો એક આણીતો આમાટ્રી પદાર્થ છે કે નિહારિકાના સ્થાને એક ટ્રોમ્પ તાના ચમળી નામ તા થઈ ગયેલો છ

થમકિલ

પણ એના સ્ફોટના સ્પદન હજીયે અવાજના રૂપમા પકડી શકાય છે આજ રીતે હસ મડળમાથી અવાજ આવવાનુ સમજાયુ છે હસના એ વિભાગનુ ૨૦૦ ઇચ દૂરબીન વડે ચિત્ર ઉતારતા માલૂમ પડ્યું છે કે ત્યા એકબીજા સાથ સઘર્ષમા આવેલી બે નિહારિકાઓ છે

નિહારિકાઓ અથડાઈ પડી છે એમ વાચી કેટલાક માનશે કે સા તારાઓના ભૂક્કા નીકળી જતા હશે પણ એ ત એવી નથી નિહારિકાના તારા એકબીજાથી ખૂબ ખૂ ા દૂર છે એટલે એ સપરસ અથડાઈ એમના ભાગી જવાની કશી વાત બનતી નથી જે વાત બની રહી છે તે છે

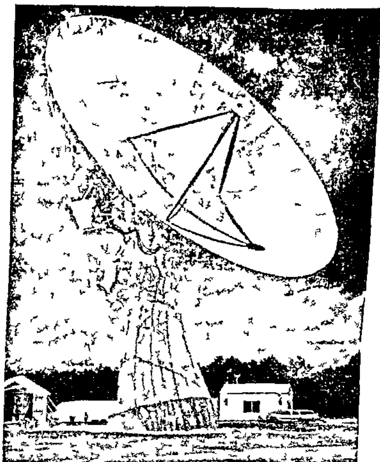
ગુરુત્વાકર્ષણની અસર. એને કારણે તારાઓની ગતિમાં અને નિહારિકાના સામાન્ય સ્વરૂપમાં ફરક પડી રહ્યો છે. સંઘર્ષની ખાસ અસર તો નિહારિકામાં આવેલાં શ્વેત અને શ્યામ વાયુવાદળો પર પડે છે. વાયુ અને ધૂળના રજકણો અથડાય છે અને એ કારણે ગરમી પેદા થાય છે. હજારો માઈલના વેગથી એકબીજા સાથે અથડાતા આ રજકણોનું ઉષ્ણતામાન ૧૦ લાખ અંશ સેન્ટિ. જેટલું યા તેથી વધુ ઊંચું હોય છે. એમની ગરમીની એ વાત વેધશાળાનાં સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ યંત્રો નોંધે છે. એ નોંધો પરથી અનેક વિગતો મેળવવાની સગવડ ઉત્પન્ન થઈ છે.



નિહારિકા સંઘર્ષ

રેડિયો દૂરબીનની કામગીરી વિષે અત્યારે વધુ કશું કહેવું ઉચિત

નથી એટલે અહીં એની રચના વિષેની થોડી વાત કરી ખગોળવિદ્યા
અ નુ આ પ્રકરણ સમાપ્ત કરીશ



રેડિયો દૂરબીન

૩૪

વેધશાળાની ભીતરમાં

વેધશાળા જોવાની છૂટ દિવસના ભાગે મળે છે રાતે વેધ લેવાનું કામ ચાલતું હોય ત્યારે સામાન્ય રીતે છૂટ મળતી નથી અને તેથી ઘણા જણને વેધશાળામા રાતે શુ કામ થતુ હશે એ જાણવાની ઇંતેજારી રહે છે કેટલાક જણ માને છે કે મિલમા જેમ રાતપાળી ચાલે છે તેમ વેધશાળામા પણ કામ ચાલતુ હશે પણ વાત એવી નથી

ચાલો એક ખગોળવેત્તાની સાથે આપણે પણ વેધશાળાની રાત્રિ મુલાકાતે જઈએ

વેધશાળામા આપણું ધ્યાન ખેચનાર મકાનો ઘુમ્મટવાળી ઇમારતો છે એવા ઘુમ્મટોની નીચે દૂરબીનો હોય છે એમ આપણે જાણીએ છીએ પણ વેધશાળાના એ મકાનોમા કામ કરતી વિવિધ ઑફિસો હોય છે એવુ ઘણા જાણતા હોતા નથી

સામે જુઓ વેધશાળાનો દરવાજો ઊઘડયો છે શી ચુપકીદીથી એ પાછો બધ થઈ જાય છે? અદરના ભાગમા કશુ દખાય છે ખરુ? બધે અધારુ છે પણ એ સાવ પ્રકાશવિનાનુ નથી ઝાખુ ઝાખુ શુ દખાય છે? એ છે ઓફિસો, પુસ્તકાલય, ફોટા માટેની પ્રયોગશાળા વગેરે દિવસે આ બધા કામથી ધમધમી રહે છે અત્યારે એ શાત છે પણ જવા દો એ વાત જુઓ, હવે આપણે ઘુમ્મટઘરના લોખડી દરવાજા પાસે પહોચી ગયા છીએ દરવાજો ઊઘડયો છે સામ નજર કરો શુ દેખાય છે? એ છે દૂરબીન

દૂરબીન! દૂરબીનમાથી પહેલી વાર આકાશ તરફ જોનારને શા શા ખ્યાલ આવે છે તે જાણો છો? આકાશની પૂરી સમૃદ્ધિ જોનારા એમ?

ના, ના પહેના તો દૂરબીન જોઈને એની રચનાન જ આશ્ચર્ય વ્યક્ત કરી જવાય છે કેવુ યન્ત્ર! આ યન્ત્રમાંથી આપણે તારાઓને જોવાના છે? હા પણ તે એમની આજની સ્થિતિમા નહીં ભૂતકાળની સ્થિતિમા વર્તમાનમા રહીને આપણે ભૂતકાળમા ડોકિયુ કરવાનુ છે અને દૂરબીનની આખ?! એ સહસ્રનેન ઈન્દ્ર બની આપણને પરીકથા કરતા પણ વધુ રમ્ય આકાશદર્શન કરાવશે જે આકાશી પદાર્થોને આપણે જોઈશુ તે પોતાના ભૂતકાળની વાત તારકતેજ દ્વારા આપણને કહેશે કેટલાક તો એમના બધા વર્ષોની જૂની વાત કહેશે કે એ વાતનો સમય હજાર વર્ષ પહેલાનો યા એથીયે પણ ઘણો ઘણો પુરાણો હશે



વેધશાળાના ગમનો

આપણે હવે ઘુમ્મટની અદર પ્રવેશી ચૂકા છીએ ચારે તરફ અધારુ છે ધીરે ધીરે આપણી આખ અધારાને ટેવાતી જાય છે કડી

લાગે છે ખરી ? ઘુમ્મટની અદ ્રમાશ ો પેસવાની મનાઈ છે ગરમીને પણ એ જ રીતની મનાઈ છે દૂરબીનનો ખ ડ ગરમ ન થવો જોઈએ હ્યા ગરમ થાય તો એ ઊંચે ચઢી બહાર જવાનો પ્રયત્ન કર અને તેમ થતા દૂરબીનખ ડમા હવાના પ્રવાહ શરૂ થાય હવાનો પ્રવાહ શરૂ થવાથી કપન ઉત્પન્ન થાય અને પરિણામે દૂરબીન દ્વાર લેવાતી છબી પ્રજારી અનુભવે આમ થતા છબી અસ્પષ્ટ પડે અને તેથી નકામી નીવડ

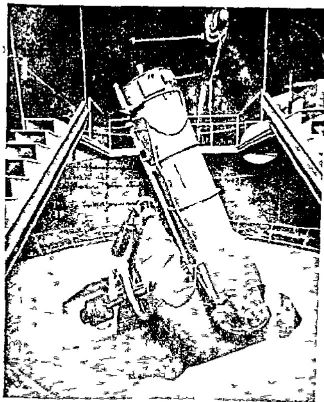
ખગાળવેત્તાએ ગ મ કપડા શા માટે પહર્યા છે એનુ કા ણ હવે સમજાયુ હ ો

ખગોળવત્તા શ ક ર છે એ હવે જુઓ અ દૂ બીન આગળની ખુરશીમા બેસ છે થોડી થોડી વાર એ દૂ બીનમાથી જુએ છે અને પછી નિ ાતે પોતાની જગાએ બેસી ર્હ છે એ ક શ ે લખતા ક ્તા પણ નથી આમ કેમ ?

ખગાળવત્તાનુ લખવાનુ કામ ફાટોપ્લેટ કર છે એમણે દૂરબીનમા છબી લેવાની ફારોપ્લેટ ચગાવી છે આમ ા પદાર્થનુ ત ર એ પ્લેટ પર પ્રતિબિમ્બિત થયા કરે છે આકાશી પદાર્થનુ પ્રતિબિંબ બના ર રથ ા પરતુ ર્હે છે ? નહીં તે તપાસવા સમય સમયને આતર ખગાળવત્તા દૂરબીનમાથી જુએ છે પણ એ જોવાન મામ મુખ્ય દૂરબીનમાથી નહીં પણ એની પર ગગાડેલા સાથી દૂ બીન દ્વા ા થાર છ આકા ી પદાર્થની અને દૂ બીનની ગતિઓનો મેળા મેળ મળતાર ર ્ આમ ી પદાર્થ દૂરબીન ્રમા સ્પષ્ટ રીતે દખાય ર ક આમ ્ાય એ બ નેની ગતિ એક જ સરખી ન હોવાથી એમની સ્થિતિમા ા નડવા ક ક પર છે જે તા માલિક સુધારી વેગથા ચિત્રમા ક ા ખામી આવતી નથી

જુઓ, ખગાળવેત્તાએ પ્લેટને બ ા મા ા લીધી છ એમનુ ામ પૂરુ થયુ લાગે છે ચારે બાજુ કેવ અ ધકાર પથ રાઈ ગ ા ા પણ એ

થોડી વાર પૂરતુ છે. ખગોળવેત્તાને નવી પ્લેટ મૂકવાની વ્યવસ્થા કરવી છે તેથી એમણે દીવા પ્રકટાવ્યા છે હવે જુઓ, પ્લેટ ચઢી રહેતા દીવા ઓલવાય છે આખા ખડમા પાછુ અંધારાનુ સામ્રાજ્ય ફેલાઈ જાય છે આ નવી પ્લેટને લાંબો વખત સુધી પ્રકાશ ઝીલવાનો છે આપણે માટે સારો રસ્તો એ છે કે ચુપચાપ બાનુ ખોની બહા ચા ના જરૂ



દૂરબીન ખુરશી

અને ખગોળવેત્તાને એમનુ કામ કરવા દેવુ, પણ થોભો, આપણને એમ કરવાની એ મના કરે છે જુઓ, દીના ફરથી સળગ્યા છે કશુ સમજ્યા ? ખગોળવેત્તા આપણને બારણા સુધી વળાવવા આવ્યા છે આપણે હવે બહાર ધીએ અને તેઓ અદર તેઓ હવે દીના ઓલવી નાખશે અને પ્લેટ બરાબર બેઠી છે કે કેમ તેની ચકાસણી કરશે ખડનુ ઉષ્ણતામાન વધી તો નથી ગયુ ને તેની પણ પરીક્ષા કરશે અને સબ સલામત જણાતા પ્લેટની આગળનો પડદો ખસેડી એને આકાશ સમુખ કરી દેશે બાદમા એ પ્લેટ આકાશી પદાર્થને પ્રતિબિંબિત કરવાનુ કામ કરશે અને ખગોળવેત્તા એની કાળજી રાખવાનુ કામ આખી રાત આ કામ ચાલશે

સવાર થતા સુધીમા પ્લેટ તૈયાર થઈ ગઈ હશે એમ માનવુ જરાય અસગત નથી લાગતુ પણ ખગોળવેત્તાના મનમા એવુ હોતુ નથી એમને હમેશા અદેશો રહે છે વાદળ આવે યા ખરતો તારો ચમકી જાય તો એનો પ્રકાશ દૂરબીનમા પ્રવેશ પામી છાપવા મૂકેલી પ્લેટને એ પોતાના તેજથી જ ભરી દે છે દિવસે પ્લેટ ધોવાય છે ત્યારે જ ખગોળવેત્તાને ખબર પડે છે કે રાતની એમની મહેનત નકામી ગઈ છે એમને બીજી રાતે પણ પ્લેટ લેવાની છૂટ મળેલી છે એનો હજી લાભ લઈ શકાય તેમ છે દિવસે આરામ નઈ એ પાછા રાત ભામે ચઢી જાય છે બીજે દિવસે પ્લેટ ધોતા માલૂમ પડે કે કામ વ્યવસ્થિત થયુ છે તો એમને આનદ થાય છે, નહીં તો હવે પછી આવી પ્લેટ લેવાની રજા બે યા ત્રણ માસ બાદ મળશે એની ખિન્નતા થતી હોવા છતાય એમને ધીરજ ધારવી પડે છે

મોટી વેધશાળાઓમા કેવળ એક બે જ ખગોળવેત્તા કામ કરતા હોય છે એમ નથી અનેક ખગોળવેત્તાઓને પ્લેટો લેવાની છૂટ અપાય છે અને આ કારણે એ બધાને જુદી જુદી તારીખો આપવામા આવે છે એક ચક્ર પૂરુ થતા બેત્રણ માસ સહેજે વીત્યા જાય છે અને તેથી અંઈ

એક ખગોળ વેત્તાને મળેલી બે રાત્રિનુ કામ વિફળ જતા એમને બીજા એકણુ માસની રાહ જોવી પડે છે

વેધ લેવાનુ કામ સરળ છે એમ કેટલાક માને છે પણ આખી રાત દૂરબીન સાથે કેદ રહેવાનુ કામ ઉત્સાહજનક ભલે લાગતુ હોય વાસ્તવમા એ થકવનારુ અને ધીરજની કસોટી કરનારુ કામ છે કેટલાક માને છે કે રાત્રિના આકાશદર્શનથી ઊંચી અને પવિત્ર ભાવનાઓનો મનમા સચાર થતો રહે છે પણ દૂરબીનમાથી એવુ આકાશદર્શન થતુ નથી એટલે એના સચાર ઉદ્ભવે ક્યાથી ? સાથી દૂરબીનમાથી આકાશી પદાર્થને જોઈ એને યથાસ્થાને રાખવાનુ જ જના એકમાત્ર ધ્યાન છે ત્યા પ્રેરણા ક્યાથી ઉદ્ભવે ? અને પ્રેરણા ઉદ્ભવે તોપણ એ ખપ પણ શી આવે ? હા, પ્લેટ બગાડવી હોય તો કામ આવે ખરી

પ્લેટ લીધા પછી ખગોળવેત્તા ઊંઘ લે છે ખરા બપોરે એને સવાર થાય છે પછી એ નાસ્તો કરે છે અને સાજ થતા સુધીમા તો ખાઈ પી પરવારી ઘુમ્મટખડમા પહોચી જાય છે ત્યા જઈ સૌથી પહેલુ કામ એ ઘુમ્મટખડનુ બારણુ ખુલ્લુ રાખવાનુ કરે છે જેથી ખડની અદરની તેમ જ બહારની હવા એકસરખા ઉષ્ણતામાનવાળી થઈ જાય

આપણે ઘુમ્મટની અદર ગયા હતા ત્યારે અર્ધા કલાક જેટલા સમયમા જ ત્રણેક પ્લેટ લેવાઈ હતી, પણ એ કામની પ્લેટ ન હતી દૂરબીન કેમ કામ કરે છે એ વાત આપણને સમજાવવા માટે ખગોળ વેત્તાએ લીધેના વ્યાધ તારાની એ છબી હતી હવે તમને સમજાયુ હશે કે નની પ્લેટ ગોઠવ્યા બાદ ખગોળવેત્તા આપણને દરવાજા સુધી કેમ વળાવવા આવ્યા હતા

૩૫

વેધશાળા અને સ્થાનનિર્ણય

આકાશી પદાર્થોનું નિરીક્ષણ દૂરબીન વડે કરવાનું હોય છે આ કારણે આકાશ જેટલું સ્વચ્છ તેટલી દૂરબીનની કામગીરી સારી હવાની સ્વચ્છ આકાશનો અર્થ વાદળરહિત આકાશ એમ લેવાય છે પણ આ અર્થ પૂરતો નથી વાતાવરણમા ધૂળના રજકણો હોય છે નરી આખે ન દેખાતી આ રજકણો પ્રકાશને વિખેરી નાખવાનું કામ કરતી હોય છે અને તેથી દૂરબીનના કામમા એ વિક્ષેપ નાખે છે ધૂળની રજકણો સ્થિર હોતી નથી એ હમેશા ગતિમા હોય છે વાતાવરણ સ્થિર હોય છે ત્યારે જ એ સ્થિર બને છે

વાતાવરણની સ્થિરતા એમા ઉત્પન્ન થતા વાયુપ્રવાહો પર આધાર રાખે છે વાયુપ્રવાહનો અર્થ મોટા પાયા પર ઉત્પન્ન થતા વાયુપ્રવાહનો નથી પૃથ્વીની સપાટી સામાન્ય થોડીઘણી તપે એટલે વાયુપ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય જ છે સળગતા તાપણા પાસની વસ્તુઓ તમે કદી જોયુ છે ? એ જ્વી નાચતી જણાય છે ? વળી હવાદાર દર્શાવતો આવો નાચ ઉનાળામા પણ ઘણાએ જોયો હશે જ વાતાવરણમા વાયુનુ આ પ્રકારનુ કપન બધી ઋતુઓમા ચાલ્યા જ કરે છે આ કપનને કારણે જ તારાઓના તેજ નાચતાકૂદતા આપણી આખોમા પ્રવેશે છે

આ બધી વાતનો સાર એ છે કે જે સ્થળે વાતાવરણ વધુ સ્થિર રહી શકતુ હોય ત્યા જ વેધશાળા બાધવી જોઈએ

વાયુપ્રવાહની શી અસર થાય છે તે હવે જોઈએ

દૂરબીનમાથી જોતા ગુરુ ગ્રહ મોટો બનેલો દેખાય છે જેવી રીતે ગુરુ મોટો બનેલો દેખાય છે તેવી રીતે વાતાવરણની અસર પણ મોટી

બનેલી દેખાય છે શક્તિશાળી અક્ષિકાચ વાપરતા ગુરુની ભૂમિ વધુ વિસ્તૃત બનેલી દેખાશે પરંતુ ત્યારે વાતાવરણની અસર પણ તે જ પ્રમાણમા વિસ્તાર પામે છે પરિણામ એ આવે છે કે ગુરુ ગ્રહ મોટો બનેલો જરૂર દેખાય છે પણ એની આકૃતિ સાવ અસ્પષ્ટ અને ધૂંધળી હોય છે દૂરબીન ગમે તેવુ મોટુ યા શક્તિશાળી હરો તોપણ વાયુપ્રવાહની અસર હેવાની જ છે

વાયુપ્રવાહની ઉપર્યુક્ત અસરને નાબૂદ કરી શકાય તેમ નથી અને તેથી વેધશાળા માટે એવી જગા પસંદ કરવી જોઈએ કે જ્યાં આ અસર ઓછામા ઓછી નડે

વેધશાળા માટે સામાન્યત ઊંચી જગા પસંદ કરવી જોઈએ આ માટે ૪,૦૦૦ ફૂટથી માડી ૧૦,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈની જગા પસંદ કરી શકાય વધુ ઊંચાઈ પણ નુકસાનકારક છે, કારણ ત્યા હવા પાતળી થઈ જાય છે અને ઠંડીનુ જોર વધુ રહે છે ઘણા જણ એમ પણ કલ્પના હશે કે વેધશાળા પર્વતના શિખર પર હોવી જોઈએ પણ એ કલ્પના સાચી નથી વેધશાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ પર જોઈએ ઉચ્ચ પ્રદેશનુ માથુ અણીયાળુ હોવુ જોઈએ એમ નથી ઉચ્ચ પ્રદેશના સપાટ માથા પરની જગા વેધશાળા માટેની ઉત્તમ જગા છે દુનિયાની મોટામા મોટી વેધશાળા માઉન્ટ પાલોમર વેધશાળા સમુદ્રની સપાટીથી ૬,૧૦૦ ફૂટ ઊંચે આવેલા સપાટ માથાવાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ પર છે

ઉપરની વિગતો પ થી સમજાયુ હરો કે વેધશાળા ગમે ત્યા ઊભી કરી દેવાથી વેધ અને સશોધનનો અર્થ સરતો નથી ખરી રીતે તો વેધશાળા સ્થાપના માટે લાયક સ્થાનોની પસંદગી કર્યા બાદ, એ સ્થળોએ દૂરબીનની સ્પષ્ટ દર્શન શક્તિ માટે વાતાવરણ કેટલુ અનુકૂળ છે તેનો પણ વિચાર કરવાનો રહે છે એ માટે ૬ થી ૧૨ માસ જેટલો સમય વેડફાવાનો સભવ છે પણ તેમ કર્યા બાદ પાછળથી ખોટી પસંદગીનો વસવસો રહી જવાનો પ્રસગ ઊભો થતો નથી પ્રાથમિક

તપાસમાં નાનાં દૂરબીનો વડે પસંદ કરાયેલી જગાની ઉપાદેયતાની પરીક્ષા કરવી જોઈએ. બાદમાં બધાં સ્થળો પૈકી જે સ્થળ સૌથી ઉત્તમ લાગે ત્યાં વેધશાળા બાંધવી જોઈએ. દૂરબીનોની કિંમત લાખો રૂપિયાની હોય છે. મકાનોની કિંમત પણ ઘણી થાય છે. આ દૃષ્ટિએ પણ પૂરતી તપાસ કર્યા પછી જ વેધશાળાનો સ્થળનિર્ણય કરવો ઘટે છે.









વેધશાળા માટે જગાની પસંદગી

વેધશાળા એટલે ઘુમ્મટવાળુ એક મકાન અને સાથે થોડુ વધારાનુ મકાન એવો અર્થ કરવાનો નથી વેધશાળામા અનેક સહાયક મકાનોની અને સાધનોની જરૂર રહે છે વેધશાળામા મશીન વિભાગ અને કાચસાધન વિભાગ પણ હોય છે વેધશાળાને ઉપયોગના જરૂરી સાધનો અને કાચ સામગ્રી આ વિભાગોમા તયાર થાય છે ખગોળવિજ્ઞાનના સાધનો બજારમા તૈયાર મળતા હોતા નથી વળી જુદી જુદી વેધશાળાઓની જરૂરિયાતો જુદા જુદા પ્રકારની હોય છે તેથી એવા સાધનો વેધ શાળાની અદર જ આવેલી જુદી જુદી પ્રયોગશાળાઓ તેમજ કાર્ય શાળાઓમા બનાવી લેવામા આવે છે

થોડા વર્ષ પહેલા ખગોળનુ કામ મોટે ભાગે તારા અને ગ્રહોના ચોક્કસાઈભર્યા વેધ લેવા પૂરતુ સીમિત હતુ આજે એ વાત રહી નથી ખગોળશાસ્ત્રીઓ તારાઓના સ્થાન કરતા તારાઓની બનાવટમા વધારે રસ લે છે એક તારો રાતો અને બીજો નીલો શાથી? એક તારો બીજાની આસપાસ ફરે છે તેનુ રહસ્ય શુ? વગરે અનેક પ્રશ્નોના ઉત્તર આજના ખગોળવિજ્ઞાને શોધવાના હોય છે તારા ગરમ વાયુગોળા છે એમની સપાટી પર જે ઉષ્ણતામાન હોય છે તેટલુ ઉષ્ણતામાન પૃથ્વી પર સામાન્ય સજોગોમા ઉત્પન્ન કરી શકાય તેમ નથી એટલે વિશિષ્ટ પદ્ધતિઓ દ્વારા ઊચા ઉષ્ણતામાનનો, સૂર્યના કિરણોનો તારામા ચાલતી પરમાણુવિક પ્રક્રિયાઓ વગરેનો અભ્યાસ કરવો પડે છે આ બધા માટે ભૌતિક શાસ્ત્રને લગતી પ્રયોગશાળા ઊભી કરી ત્યા તારાઓના અભ્યન્તરનો અભ્યાસ કરવામા આવે છે આ પ્રકારના ખગોળવિજ્ઞાનને ભૌતિક ખગોળ કહેવામા આવે છે

વેધશાળામા એકલા ખગોળવેત્તાઓ જ કામ કરે છે એવુ નથી ખગોળવેત્તાઓ ઉપરાત ડ્રાફ્ટસમેન (આલેખકો), પ્રયોગશાળા મદદનીશો, મશીનના કારીગરો, હિસાબનવીસો, કાચ કારીગરો અને કારકુનો વગેરે પણ હોય છે સામાન્ય વેધશાળાનો સ્ટાફ ૫૦ થી ૬૦

માણસના હોય છે જેમા પાચમા ભાગના ખગોળવેત્તાઓ હોય છે મોટે ભાગે ખગોળવેત્તાઓ, તેના નોકરો, અને રક્ષકો સિવાય બીજા માણસો વેધશાળામા રહેતા નથી દિવસે કામ કરનારા માણસો નજદીક આવેલા શહેરામા રહે છે અને વેધશાળા સુધીની જા આવ કરે છે

જગતને ઉપયોગી અનેક બાબતોનુ સશોધનાત્મક કામ કરનારા ખગોળશાસ્ત્રીઓનુ જીવન કેવુ એકલવાયુ છે? અને છતાય એ કેટલુ ઉપયોગી છે।

આપણો ભારત વિશાળ દેશ છે એમા અનેક સ્થળ એવા છે કે જ્યા ઉત્તમ વેધશાળાઓ બાધી શકાય રાષ્ટ્રના આજના પુનરુત્થાન સમયે, નાની મોટી ડઝેક જેટલી વેધશાળાઓ આપણા દેશમા ઉભી થાય એમ ઇચ્છીએ તો એ કલ્પના પણ આપણા ભાગ્યનુ જ સુચિહ્ન લેખાશે અસ્તુ।

આપણું વિશ્વ

ખંડ ૫

ખગોળ પરિભાષા

ખંડ ૫

ખગોળ પરિભાષા

(Astronomical Glossary)

Aberration	अपेरण
–Planetary	ग्रहकृत अपेरण
–Chromatic	वर्णापेरण
–Spherical	गोलीय अपेरण
Aberration of light	प्रकाशापेरण
Aberration of lenses	तालापेरण
Absolute magnitude	निरपेक्ष वर्ग
Absolute parallax	,, लंबन
Absorption	शोषण
–photo electric	प्रकाश विद्युत शोषण
of light	प्रकाश शोषण
Acceleration of gravity	गुरुत्व वेगान्तर
–secular	बहुवार्षिक वेगान्तर
Achernar	नदीमुख, α वैतरणी
Achromatic	रंगदोषरहित
Acubens	पुष्य
Aerolite	उल्का
Albedo	परावर्तनांक
Albireo	खहंस
Alcaid	मरीचि

Alcor	अरुंधती
Alcyone	वर्षयंती, ज वृषभ
Aldebaran	रोहिणी योगतारा, क वृषभ
Algol	अल्गूल, ख ययाति
Alioth	अंगिरस, च सप्तर्षि
Almanac	पंचांग
–Nautical	नाविक पंचांग
Almucantar (Parallels of altitude)	उन्नतांश समांतरवृत्त
Al Nath	अग्नि
Alnilam	अनिरुद्ध च मृग
Alnitak	ऊषा, छ मृग
Alphard	एकाकी, क वासुकि
Alphecca	कोहिनूर, क किरीट
Alpheratz	उत्तरा भाद्रपदा, क देवयानी
Altair	श्रवण योगतारा, क गरुड
Altazimuth Instrument	नतदिगंशयंत्र
Altitude	उन्नतांश
–parallels of	उन्नतांश समांतरवृत्त
A. M.	पूर्वाह्न
Amplitude	अग्रा
Andromeda	देवयानी
α Andromedae	उत्तरा भाद्रपदा
β ,,	मत्स्य, ख देवयानी
–Nebula	देवयानी निहारिका
Angle of position	स्थानकोण

Angstrom	एन्गस्ट्रोम (= $\frac{१}{१००००००००}$ सें. मी)
Angular momentum	कोणीय वेगमान
Annual Equation of the Moon	चंद्र वार्षिक संस्कार
Anomalistic year	औच्चिक वर्ष
Annular Eclipse	कंकण ग्रहण
Antares	पारिजात, क वृश्चिक
Antarctic circle	दक्षिण ध्रुववृत्त
Apex	शिरोबिंदु, शिर, लक्ष्य
–of Earth's motion	पृथ्वीगति लक्ष्य
–of Sun's way	सूर्यमार्ग लक्ष्य
Aperture of a lens	ताल छिद्र
Aphelion	उच्चबिंदु
Apogee	चंद्रोच्च
Apparent	स्पष्ट
–magnitude	स्पष्ट वर्ग
–noon	स्पष्ट मध्याह्न
–time	स्पष्ट काल
Apse or Apsis	नीचोच्च
Apsides line of	नीचोच्च रेखा
Apsidal	नीचोच्चीय
Aquarius	कुंभ
α Aquarii	क कुंभ, सतराप्र
β ,,	ख कुंभ, गांधारी
Aquila	गरुड
α Aquilae	श्रवण, क गरुड

Arc	चाप
-minute of	कला चाप
-second of	विकला चाप
-of progression	मार्गी चाप
-of retrogression	वक्री चाप
Arc spectrum	चाप रंगपट
Arctic circle	उत्तर ध्रुववृत्त
Archer	धनु
Arcturus	स्वाति योगतारा, क भूतेश
Areal Velocity	क्षेत्रीय वेग
Artificial Horizon	कृत्रिम क्षितिज
Armilary sphere	वंश गोल
Argo	नौका
α (Canopus)	अगस्त्य
Aries	मेष
α (Hamal)	मिहिर, अमल, क मेष
β (Sheratan)	ख मेष, अश्विनीकुमार
41 Arities	भरणी योगतारा
Asteroids	मध्य ग्रह, अवांतर ग्रह
Ascendant	लग्न
Ascension-Right	विषुवांश
Ascensional difference	चरान्तर
Asterism	नक्षत्र
Astrolabe	भगोल यंत्र
Astrology	फल ज्योतिष
Astrometry or	

photometry	प्रकाशमिति
Astral	तारात्मक
Astronomy	खगोलशास्त्र, ज्योति शास्त्र
-Physical	भौतिक खगोलशास्त्र
Astronomical triangle	आकाश त्रिकोण
Astrophysics	भौतिक खगोलशास्त्र
Asymptote	असीमपथ
Atmosphere	वातावरण
-ric refraction	वक्रीभवन
-ric dispersion	विकरण
Atlas of stars	तारानकाशा पोथी
Astronomical Unit	आकाशी एकम
Atom	परमाणु
-Structure of	परमाणु गठन
Atomic number	परमाणु क्रमाक
Attraction	आकर्षण
Autumn	शरद
Autumnal equinox	शरद सपात
Auriga	रथीमडल, ब्रह्ममडल
∝ (Capella)	ब्रह्महृदय, क रथी
β	गालव
θ	प्रजापति
Austral signs	दक्षिण राशि
Augmentation of moon s semi-diameter	चद्रबिंब वृद्धि
Aurora	मेरु ज्योत

Axis	अक्ष, धुरा
–major	गुरु अक्ष
–minor	लघु अक्ष
of an orbit	कक्षाक्ष
of rotation	भ्रमणाक्ष
Azimuth	दिगंश
Bad seeing	निस्तेज दर्शन
Baily's beads	बेली-मणि
Balmer series	बालमेर श्रेणी
Band spectra	आणविक वर्णपट
Barnard's star	बर्नार्ड तारक
Barred spiral	द्विभुज निहारिका
Base line	आधार रेखा
Batenkaitos	छ तिमि
Bearing	दिशा
Beid	नदीमुख
Bellatrix	रणचंडी, ग मृग
Belt	कटिबंध
Betelgeuse	आर्द्रा, क मृग
Benetnasch	मरीचि, ज सप्तर्षि
Bifid	द्विभागी, द्विदेही
Binary star	युग्म तारक
–eclipsing	सङ्क्रामक युग्म तारक
–spectroscopic	वर्णपटीय युग्म तारक
–visual	प्रत्यक्ष युग्म तारक
Binocular	बायनोक्युलर या

	द्विनेत्री दूरबीन
Bissextile	प्लुत वर्ष
Binuclear (Nebula)	द्विनाभिक निहारिका
Black drop	श्याम बिंदु
Blink microscope	पलक सूक्ष्मदर्शक
Bode's law	बोड नियम
Bolides	उल्का
Bolometer	उत्क्षेप उष्णतामापक
Bolometric magnitude	बोलो वर्ग, उत्क्षेपीय वर्ग
Bootes	भूतेश
α (Arcturus)	स्वाति, α भूतेश
Box sextant	षष्ठांश यंत्र
Bright line spectra	उज्ज्वल रेखा वर्णपट
Bubble octant	बुद्बुद अष्टमांश यंत्र
Bubble sextant	,, षष्ठांश यंत्र
Calendar	पंचांग
Caelum	टंक
Cancer	कर्क
Canis Minor	शुनी
Canis Major	श्वान
Cancri -δ-	पुष्य
Canopus	अगस्त्य
Capella	ब्रह्महृदय
Caph	β शर्मिष्ठा
Capricornus	मकर
Carbon cycle	कार्बन चक्र

Cardinal points	दिग् बिंदु
Carina	नौतल
Cassinis divisón	कैसिनी विभाग
Cassiopeia	शर्मिष्ठा
Castor	प्रकृति
Catalogue of stars	तारापत्रक
Celestial distance	आकाशी अंतर
–equator	,, विषुववृत्त
–globe	,, गोल
–latitude	,, शर
–longitude	,, भोग
–mechanics	,, यंत्रशास्त्र
–meridian	,, याम्योत्तरवृत्त
–sphere	,, गोल, खगोल
Centaur	नराश्व
Centre of gravity	गुरुत्व मध्यबिंदु
Centrifugal force	केन्द्रत्यागी बल
Centripetal ,,	केन्द्रगामी बल
Cepheus	वृषपर्वा
Cepheid variables	वृषपर्वा रूपविकारी
Ceres	सीरीस (मध्यग्रह)
Cetus	तिमि
Chronograph	काललेखक
Chronometer	कालमापक
Chromatic Aberration	वर्णविरण
Chromosphere	रंगावरण, वर्णमंडल

Chromospheric flares	वर्णमंडल ज्वाला
Chromospheric spicules	वर्णमंडल कणूरा
Circinus (compass)	परकार
Circle (galactic)	मंदाकिनी वृत्त
" hour	होरा वृत्त
" of latitude	अक्षवृत्त अक्षांशवृत्त
" of longitude	रेखावृत्त, रेखांशवृत्त
" of perpetual apparition	सदोदित तारावृत्त
" of celestial sphere	खगोल वृत्त
" of position	स्थानवृत्त
Circle (great)	महावृत्त
Circular motion	वृत्तीय गति
" orbit	वृत्तीय कक्षा
" " calculation	वृत्तीय गणित
Circumpolar stars	सदोदित तारक
Civil time	व्यावहारिक काल
" year	व्यावहारिक वर्ष
Clepsydra	जलघडी
Clock-Astronomical	वेधघडी
Sidereal (Star)	सापातिक घडी
Clock stars	घडीतारा
Clouds Magellanic	मेगेलन तारामेघ
–star	तारामेघ
Clusters star	तारकगुच्छ
Cluster variables	रूपविकारी तारकगुच्छ

Cluster-globular	गोलाकार तारकगुच्छ
-open	अवकाशी तारकगुच्छ
Coal sack	काजल थैली
Co latitude	अक्षकोटि, कोट्यक्ष
,, *of a place*	स्थान कोट्यक्ष
,, of a star	तारा कोट्यक्ष
Collimating eyepiece	अक्षीय चक्षुताल
Collimation, line of	अक्षीयरेखा
-error of	अक्षीय अन्तर
Collimator	अक्षीकारक, कोलिमेटर
Collimator of spectroscope	वर्णपटअक्षीकारक
Collision of Comets	धूमकेतु सघात
-atomic	पारमाणविक सघात
Colour equation	वर्णसमीकरण, वर्णसमीकार
Colour index	वर्ण निदर्शक
Columba	कपोत
Colure equinoctial	ध्रुव सपात वृत्त
-solstial	ध्रुव अयन वृत्त
Coma of a comet	धूमकेतु शीर्ष
Coma Berenices	केश
Comet family	धूमकेतु परिवार
Comets	धूमकेतु
-envelope of	आवरण
Comet finder	केतु शोधक
,, nucleus	धूमकेतु नाभि

Commutation Angle of	सूर्यग्रह भोगान्तर
Compass-Mariner's	होरायंत्र
Comparison spectra	तुलना वर्णपट
Companion of Sirius	व्याध साथीतारक
Complement of an angle	कोटिकोण
Concave	अंतर्गोल
Cone	शंकु, सूचि
of a shadow	छायाशंकु, छायासूचि
Conic sections	शंकुच्छेद
Conjugate foci	प्रतिबद्ध नाभि
Conjunction	युति
Constant	ध्रुव, स्थिर
Constellation	नक्षत्र, राशि
Continuous spectrum	अभंग वर्णपट
Convergent point of moving clusters	सघतारक लक्ष्यबिंदु
Co-ordinates	अवच्छेदक, प्रतिष्ठापक
Contact	स्पर्श
Cor caroli	क मृगयाशुन
Cor hydre	क वासुकि, सर्पमणि
Cor leonis	मघा
Corona-auroral	मेरु किरीट
–Solar	सूर्य किरीट
–Australis	दक्षिण किरीट
–Borealis	उत्तर किरीट
Corrections	संस्कार, शुद्धि

–for aberration	अपरेण संस्कार
–for parallax	लंबन संस्कार
–for refraction	वक्रीभवन संस्कार
Cor serpentis	क सर्पधर
Corvus (crow)	हस्त
Corvi γ or δ	हस्त
Cosmical	खगोलीय, आकाशी
Cosmic rays	विश्वकिरण
Cosmogony	विश्व उत्पत्ति सिद्धान्त
Crescent moon	बालचंद्र
Crab	कर्क
,, Nebula	कर्क निहारिका
Craters	ज्वालामुख
Cross (Northern)	हंस
Cross (Southern)	त्रिशंकु
Cross-motion	तिर्यक् गति
Cross-staff	कोणगज, क्रोस स्टाफ
Culmination	याम्योत्तरता, परमोन्नति, परमोच्चतारा
Cursa	ख वैतरणी
Cusp	शृंग
Cycle-eleven year's	एकादश वर्षचक्र
,, of eclipses	ग्रहणचक्र
Cyanogen	सायनोजेन
Cygnus	हंस
Cynosura	ध्रुवतारक

Dark line spectra — कृष्णरेखावर्णपट, कालारेखावर्णपट
Date line — दिनांतर रेखा
Day — दिन
  -apparent — दृश्य दिन
  -civil — सावन दिन
  -lunar — चांद्रदिन
  -luni solar — तिथि
  -secular increase of — दिनकालान्तर
  -sidereal — सांपातिक दिन
  -solar — सौर दिन
  -week (of the) — वार
Dead Reckoning — उपपादित स्थानस्थिति
Decil (Decile) — भचक्र दशम भाग
Declination — क्रांति
  -parallels of — द्युज्यावृत्त, अहोरात्रवृत्त
  -axis — क्रांत्यक्ष
  -circle of — क्रांतिसूत्र
  -parallax in — क्रांतिलंबन
Deferent — अपवर्तुल ?
Deflection — विक्षेप, विचलन
Deimos — डीमोस (मंगलका बाहरका उपग्रह)
Degree — अंश
Delphinus — धनिष्ठा, डल्फि
  -α β delphini — धनिष्ठा
Deneb (Arided-α cygni) — क हंस, हंसपुच्छ
Deneb Algedi or

–*for aberration*	अपेरण संस्कार
–*for parallax*	लंबन संस्कार
–*for refraction*	वक्रीभवन संस्कार
Cor serpentis	क सर्पधर
Corvus (crow)	हस्त
Corvi γ or δ	हस्त
Cosmical	खगोलीय, आकाशी
Cosmic rays	विश्वकिरण
Cosmogony	विश्व उत्पत्ति सिद्धान्त
Crescent moon	बालचंद्र
Crab	कर्क
,, Nebula	कर्क निहारिका
Craters	ज्वालामुख
Cross (Northern)	हंस
Cross (Southern)	त्रिशंकु
Cross-motion	तिर्यक् गति
Cross-staff	कोणगज, क्रोस स्टाफ
Culmination	याम्योत्तरता, परमोन्नति, परमोन्नतांश
Cursa	स्न वैतरणी
Cusp	शृंग
Cycle-eleven year's	एकादश वर्षचक्र
,, of eclipses	ग्रहणचक्र
Cyanogen	सायनोजेन
Cygnus	हंस
Cynosura	ध्रुवतारक

Dark line spectra	कृष्णरेखावर्णपट, कालीरेखावर्णपट
Date line	दिनांतर रेखा
Day	दिन
-apparent	दृश्य दिन
-civil	सायन दिन
-lunar	चांद्रदिन
-luni-solar	तिथि
-secular increase of	दिनकालान्तर
-sidereal	सांपातिक दिन
-solar	सौर दिन
-week (of the)	वार
Dead Reckoning	उपपादित स्थानस्थिति
Decil (Decile)	भचक्र दशम भाग
Declination	क्रांति
-parallels of	द्युज्यावृत्त, अहोरात्रवृत्त
-axis	क्रांत्यक्ष
-circle of	क्रांतिसूत्र
-parallax in	क्रांतिलंबन
Deferent	अपवर्तुल ?
Deflection	विक्षेप, विचलन
Deimos	डीमोस (मंगलका बाहरका उपग्रह)
Degree	अंश
Delphinus	धनिष्ठा, डल्फि
-α, β delphini	धनिष्ठा
Deneb (Arided-α cygni)	क हंस, हंसपुच्छ
Deneb Algedi or	

· (δ capricorni)	घ मकर, मकरपुच्छ
,, Alokab (ζ and ε Aquilli)	च छ, गरुडपुच्छ
,, Kaitos (β ceti)	ख तिमि, तिमिपुच्छ
Denebola (β leonis)	ख सिंह, सिंहपुच्छ उत्तराफाल्गुनी
Density	घटत्व
Depression of visible horizon	दृश्य क्षितिज संस्कार
Departure	अंतर, फरक
Descending node	द्वितीयपात. केतुपात
Descriptive Astronomy	वर्णनात्मक खगोल शास्त्र
Diagonal Eyepiece	त्रिपार्श्व अक्षिताल, क्षितिज चक्षुनाल
Diameter	व्यास
-Angular	कोणीय व्यास
-Apparent	दृश्य व्यास
-Linear	रेखीय व्यास
Dichotomize	अर्धीकरण, अर्धीभवन
Differentiation	आकाशी पदार्थ स्थान निर्णय
Diffraction	व्यावर्तन, विवर्तन
-dispersive	विक्षिप्त-विश्लेषित
-grating	—रेखापट्टी
-Resolving power of	स्पष्ट दर्शनशक्ति
Dione	डायोनी (शनि उपग्रह)
Diphda	ख तिमि, तिमिपुच्छ

Dipleidescope	स्पष्ट मध्याह्नबोधक यंत्र डिप्लाइडोस्कोप
Dip of the Horizon	दृश्यक्षितिजसंस्कार
Dipper	सप्तर्षि, ऋक्ष
–big	सप्तर्षि
–little	ध्रुवमत्स्य, शिशुमार
Dip sector	दृश्यक्षितिज संस्कार यंत्र
Disc	बिंब
Dispersion	विकिरण, विक्षेपण
–of light	प्रकाश विक्षेपण
Dissipation of Energy	शक्ति अपव्यय
Distance Modulus	अंतर मापांक
Distorted Image	विकृत प्रतिबिंब
Divergence	अपसरण
Divergent Rays	अपसारी किरण, अपसृत किरण
Diurnal circles parallels of declination	द्युज्यावृत्त अहोरात्रवृत्त
Diurnal libration	दैनिक आंदोलन
,, motion	दैनिक गति
Dog Day	अति गरम दिन
Dog Star (Sirius)	व्याध, लुब्धक, क श्वान
Dolphin	उलूपी, धनिष्ठा
Doppler Effect	डॉप्लर असर
,, shift	,, उपसरण
Dorado	असिमीन
Double Stars	युग्मतारा

-visual	दृश्य
-spectroscopic	वर्णपटीय युग्मतारा, बेलो तारा
-telescopic	दूरबीन युग्मतारा
Draco	कालिय
Draconids	कालिय उल्कावर्षा
Draper catalogue	ड्रेपर तारापत्रक
Driving clock	चालक घड़ी
Dubhe	क सप्तर्षि, क्रतु
Dwarf Star	वामन तारक
Dynamic Encounter	घर्षण, संघात, टक्कर, संघर्ष
-hypothesis of	संघर्ष सिद्धांत
Earth	पृथ्वी
-rotation	चक्रभ्रमण, दैनिकभ्रमण
-revolution	परिभ्रमण, प्रदक्षिणा, भगण
-oblateness	दीर्घगोलता
-isostacy	समस्थिरता
-shine	भू-तेज
-albedo of	परावर्तनांक
-interior	भू-गर्भ
-eccentricity	केन्द्रच्युति
Easter	ईस्टर
Eccentric	केन्द्रच्युत
-anomaly	च्युतिकेन्द्र
Eccentricity	केन्द्रच्युति
-of an orbit	कक्षाकेन्द्रच्युति
Eclipse	ग्रहण

–annular	कंकण ग्रहण
–frequency of	ग्रहण भगण
–partial	खंड ग्रहण
–recurrence of	ग्रहणावर्तन
-total	खग्रास ग्रहण
Eclipsing Binaries	संक्रामक युग्मतारक
Ecliptic	क्रांतिवृत्त
–limit	ग्रहणमर्यादा
Electron	ऋणाणु
Elements of an orbit	कक्षामूलांक
Elevation	उन्नतांश
Ellipse	दीर्घवृत्त
Ellipticity (oblateness)	दीर्घगोलता
El Nath (β Tauri)	ख वृषभ, अग्नि
Elongation	ईनातर
-greatest	परम ईनांतर
El Tamin (ζ tamin γ Draconis)	ग कालिय
Emission Spectra	तेजरेखा वर्णपट
Emersion	उन्मीलन, मोक्ष
Encounter	संघर्ष
Enhanced lines	प्रवर्धित या आयनित वर्णरेखा
Enif (ε Pegasi)	च खगाश्व, खगाश्वमुख
Envelope	आवरण
Ephemeris	दैनिक ग्रहपत्रक, पंचांग
Epicycle	प्रतिवृत्त

Epoch	प्रथकाल
Equation of centre	मंदफल
,, of Equinoxes	सपात संस्कार
,, of light	प्रकाश सस्कार
,, of time	वेलातर
Equation (Personal)	स्व सस्कार, निज सस्कार
Equator	विपुववृत्त
–Celestial	आकाशी विपुववृत्त
–galactic	मदाकिनी विपुववृत्त
–terrestrial	पार्थिव विपुववृत्त
Equatorial Acceleration	विपुववृत्तीय गत्यतर
,, mounting	विपुववृत्तीय बैठक
Hori Parallax	विपुववृत्तीय क्षितिजलम्बन
Equinoctial line	सपातीय रेखा
Equinoxes	सपात
–autumnal	शरद सपात
–vernal	वसत सपात
–equation of	सपात सस्कार
–precession of	अयनगति
Equuleus	अश्वक, टट्टु
Era	शक, सवत, काल
Eridani	वैतरणी
–α ,,	नदीमुख, क वैतरणी
–β ,,	यमुना, ख वैतरणी
Escape (velocity of)	वेगविमोचन
Evection (lunar)	च्युति

Evolution (Theory of)	उत्क्रान्ति सिद्धान्त
Expanding Universe	विकसतु (प्रसरण शील) विश्व
Exposure	प्रकाश-अभिमुखता
Exterior Planets	बहिर्ग्रह
Extinction of light	प्रकाशमंदता क्षीणता या ह्रास
Extragalactine Nebulae	बहिर्विश्व निहारिका, अगाग निहारिका
Ex-meridian -observation	अयाम्योत्तर वेध
Eye-piece	चक्षु-ताल
-solar	सूर्यचक्षुताल
Faculae	सूर्यपृष्ठ तेज-भाग, मशाल
Falling Star	उल्का
Field of view	दृष्टिक्षेत्र
Finder (Telescope)	शोधक (दूरबीन)
Fire–balls	उल्का, आग पिंड
Firmament	आकाश
First Quarter	प्रथम पाद, प्रथम चरण
Fission Theory	विघटन सिद्धान्त
Fixed star	स्थिर तारा
Flame spectra	ज्वाला वर्णपट
Flares	आदीप्ति ज्वाला
Flash spectrum	स्फुरण वर्णपट, झलक वर्णपट
Flocculi	सूर्यपृष्ठ तेजभाग
Focal length	नाभ्यन्तर, केन्द्र अतर
Focal plane	नाभितल, केन्द्र तल
Focus	नाभि, केन्द्र

–principal	मुख्य
–virtual	आभासी
Fomalhaut	मीनास्य, क यामसत्य
Force	बल
–centrifugal	केन्द्रत्यागी
–centripetal	केन्द्रगामी
–tidal	जुवाळ (ज्वार) बल
Fornax	भठ्ठी
Fortnight	पक्ष
Frequency	वारंवारता, कंपसंख्या
Fringes	वर्णसमता दोष
Full moon	पूर्णिमा
Galaxy	आकाशगंगा, निहारिका, ताराविश्व
–external	बहिर्विश्व निहारिका
Galactic circle	आकाशगंगा चक्र, मंदाकिनी वृत्त
Galactic Nebulae	विश्वनिहारिका, गाग निहारिका
,, poles	आकाशगंगा ध्रुव
,, rotation	,, भ्रमण
Gaseous Nebulae	विश्वनिहारिका, वायवीय निहारिका
Gegenschein	गेगनशीन
Gemini	मिथुन
–α	प्रकृति, क मिथुन
–β	पुरुष, ख मिथुन
Geminids	मिथुन उल्काझडी

Gemna (α corrona borealis)	कोहिनूर, क किरीट
General Relativity	सामान्य सापेक्षता, व्यापक सा.
Geocentric	भूकेन्द्रक
-parallax	भूकेन्द्रक लम्बन
Giant Planet	मोटा (महा) ग्रह
,, star	विराट तारा
Gibbous Moon	अधाधिक चन्द्र
Giedi (α Capricorni) (Algied)	क मकर
Globe	गोल, पृथ्वी
Globular cluster	सघन तारकपुन्ज
Gnomon	उन्नतांश दंड
Gomeisa (β Canis Minor)	ख शुनी
Granular	रवादार, कणात्मक
Grating	रेखापट्टी
Gravitation	गुरुत्वाकर्षण
Gravity	पार्थिव गुरुत्वाकर्षण
Great Bear	सप्तर्षि
Great circle	महावृत्त, गुरुवृत्त
Gregorian calendar	ग्रेगरी पचांग
Gyro compass	गायरो कंपास, गायरो होकायन्त्र
Gyroscope	गायेरोस्कोप
Grus	बक
-α	क बक
Hamal (α Aries)	क अश्विनी, मिहिर, अमल

Halley's comet	हेली-धूमकतु
Halo	परिवेर, प्रभामडळ
Harmonic law (Kepler's)	केप्लरी भ्रमण सिद्धान्त
Harvest Moon	शरद्पूर्णिमा
Heavenly body	ज्योति , आकाशी पदार्थ
Heliacal rising	दर्शन
Heliocentric	सूर्यकेंद्रक
Heliometer	सूर्यबिंबमापक
Helioscope	सूर्यदर्शक
Heliostat	सूर्यदर्पण
Helium	हेलियम
Hemisphere	गोलार्ध
Hercules	शौरी
–α	क शौरी
–β	ख शारी
Hermes	हर्मीझ (मध्य ग्रह)
Hedalgo	हिदाल्गो (मध्य ग्रह)
Horizon	क्षितिज, दृष्टिमर्यादा
–astronomical	खगोलीय
–celestial	आकाशी
–physical (sensible)	दृश्य
–rational	गणितागत
Horizontal Parallax	क्षितिजलंबन, परम लंबन
Hour angle	कालकोण
Hour circle	कालवृत्त
,, line	कालरेखा

Hyades	रोहिणी तारकगुच्छ
Hydra	वासुकि
-α	क वासुकि, एकाकी, सर्पमणि
-ε	आश्लेषा
Hydrosphere	जलावरण
Hyperbola	अतिपरवलय
Hyperion	हायपेरियन (शनिचद्र ७)
Image	प्रतिबिंब
Imbrium (Mare)	वर्षासागर
Immersion	निमज्जन, निमीलन
Impulse	आघात
Inclination of an orbit	परमशर
Index of refraction	वक्री भवनाक
Indus	सिन्धु
Inferior planets	आतरग्रह, अतरग्रह
,, conjunction	आतरयुति, अतरयुति
Infra red	पार रक्त
Ingres	अधिक्रमण-आरंभ
Instant	क्षण
Instrument	यत्र, साधन
Intercalation	अधिगणना
Intercalary month	अधिक मास
,, day	अधिक दिन
Interferometer	इन्टरफेरोमीटर
Interference of light	प्रकाश बाधा
Interior planet	आतरग्रह, अंतर्ग्रह

Interpolation	अंतर्न्यास
Interstellar	अंततारकीय
-nebula	-निहारिका
Intra Mercury planet	सूर्य-बुध अवातर ग्रह
Inverse square	व्युत्क्रम वर्ग
Invariable plane	अचल तल, स्थिर तल
Ionization	विताडन, आयनन
Ionosphere	आयनावरण
Irresolvable nebula	*अविभाज्य निहारिका*
Iris	इरिस
Island Universe	ताराद्वीप
Isostacy	समस्थिरता
Isotope	सस्थानी, समस्थित
Jove	गुरु
Juno	ज्यूनो (मध्य ग्रह)
Jupitor	गुरु, बृहस्पति
Julian Calendar	जुलीय पचाग
,, *day*	जुलीयदिन, जुलीय अहर्गण
Kochab	ख ध्रुवमत्स्य, कल्प
Lacerta	सरट
Last quarter (lunar)	कृष्णपक्ष-उत्तरार्ध
Latitude	अक्षांश, शर, अक्ष
-ascending	आरोही
-astronomical	खगोलीय
-celestial	शर
-heliocentric	सूर्यकेन्द्रक

-galactic गांग
-geocentric भूकेन्द्रक
-geographical भौगोलीय
-parallel of अक्षवृत्त, शरवृत्त
-solar सौर
-terrestrial अक्ष, अक्षांश
Latus Rectum or Parameter लंबजीवा
Leap year प्लुत वर्ष
Least squares लघुतम वर्ग
Lemniscate तालीछिद्रनिहारिका
Lens ताल
-achromatic रंगरहित-ताल
-aperture of तालमुख
-concave नतोदर ताल
-convex उन्नतोदर ताल
Leo सिंह
-α क सिंह, मघा
-β ख सिंह, उत्तरा फाल्गु॰
-γ ग सिंह
-δ, -70, 71 पूर्वा फाल्गुनी
Leo minor लघुसिंह, सिंहिका
Leonids सिंह उल्काझड़ी
Lepus शशक
Libra तुला

—α	घ तुला, विशाखा
—β	ख तुला
—δ	घ तुला
Libration of the moon	चांद्र आदोलन, चंद्रभूमिदर्शन
Light	प्रकाश
aberration of	प्रकाशापेरण
analysis of	प्रकाश पृथक्करण
diffraction of	प्रकाश विवर्तन
polarized	ध्रुवीभूत प्रकाश
velocity of	प्रकाश वेग
Light curve	प्रकाशालेख
Light gathering power	प्रकाशसंग्राहक शक्ति
Light ratio of stars	प्रकाश वर्ग
Light year	प्रकाशवर्ष
Limb	बिंब-धार
Limits (ecliptic)	ग्रहणमर्यादा
Line of Apsides	नीचोच्च रेखा
—collimation	अक्षरेखा
—position	स्थानरेखा
—node	पातरेखा
Lithosphere	भूकवच, भूपंजर
Little Bear	ध्रुवमत्स्य, ऋक्षिका, शिशुमार
—α	ध्रुवतारक, क ध्रुवमत्स्य
—β	कल्प, ख ध्रुवमत्स्य
Load Star	ध्रुवतारक
Local Time	स्थानिक काल

Local star cloud	गंगा-तारामेघ
Longitude	रेखांश, भोग
-celestial	भोग, सायन भोग
-heliocentric	सूर्यकेन्द्रक भोग
-galactic	गांग भोग,
-terrestrial	रेखांश
-of ascending node	आरोहीपात भोग
-of perihilion	नीच भोग
Long period variable	दीर्घकालिक रूपविकारी तारक
Loop of retrogression	वक्रगति क्षेत्र
Lucida	योगतारा
Luminosity of a star	तारक तेजांक
Luminosity function	तेजांक संख्या
Luminous flux	तेजप्रवाह दर
Luna	चन्द्र
Lunar	चन्द्रीय
-crater	चन्द्र ज्वालामुख
-distance	चान्द्र अंतर
-eclipse	चंद्रग्रहण
-equation (in motion of earth)	चान्द्र संस्कार
-month	चान्द्र मास
-theory	चान्द्र सिद्धान्त
-topography	चंद्रभू पृष्ठ
Lunation	चान्द्रमास
Lunisolar Precession	चांद्रसौर अयनगति

Lyman series	लीमान श्रेणी
Lupus	वृक
Lynx	विडाल
Lyra	वीणा
–α	क वीणा, अभिजित, दशरथ
Lyrids	वीणा उल्काझडी
Magellanic clouds	मेगेलन तारामेघ
Magnifying power	प्रवर्धनशक्ति
Magnitude	वर्ग
–absolute	विशुद्ध, निरपेक्ष
–bolometric	बोलो वर्ग
–photographic	फोटो वर्ग
–stellar	तारक वर्ग
–visual	दर्शन वर्ग
Maia	चुरुणिका (कृत्तिका मडल)
Main sequence	समरूप तारकविभाग
Major axis	गुरु अक्ष गुर्वक्ष
Major planets	गुरु ग्रहो, (बडे ग्रह)
Malus (Pyxis)	दिक् सूचक
Marfiak	क सर्पधर, कौणी, (कुहनी)
Marfic	द शौरी
Markab	म खगाश्व, पूर्वाभ द्रपदा
Mare (Lunar)	समुद्र, सागर
Crisium	संकटसागर
Humorum	रससागर
Imbrium	वर्षासागर

Nectaris — अमृतसागर
Serenitatis — प्रशान्तसागर
Tranquilitatis — शान्तिसागर
Mars — मंगल, भौम, कुज
Mars luminosity Curve — दळ तेजाक आलेख
Matter — पदार्थ, द्रव्य
Mean
-anomaly — मंदकेन्द्र
-daily motion — मध्यम दैनिक गति
-distance — मध्यम अतर
-noon — मध्यम मध्याह्न
-solar day — मध्यम सौर दिन
-time — मध्यम काल
-parallax — मध्यम लंबन
-positions — मध्यम स्थान
Megres — घ सप्तर्षि, अत्रि
Menkalinam — ख रथि, गालव
Menkar — क तिमि
Merka — ख सप्तर्षि, पुलह
Mercator's projection — मर्केटर प्रक्षेप
Mercury — बुध
Meridian — याम्योत्तरवृत्त
-celestial — आकाशी याम्योत्तरवृत्त
-prime — आरंभिक यामोत्तरवृत्त
-terrestrial — भौगोलीय, पार्थिव
Meridian altitude — याम्योत्तर उन्नतांश

Meridian circle	याम्योत्तरवृत्त
Mirope	२३ वृषभ
Meteor Crator	उल्कागर्त
Meteor showers	उल्काझड़ी
Meteorology	वायुशास्त्र
Meteorites	उल्का पथ्थर
Metonic cycle	मेटन चक्र
Micrometer	सूक्ष्ममापक
Microscope	सूक्ष्मदर्शक
-blink	निमिष या पलक सूक्ष्मदर्शक
Mid-day	मध्याह्न
-declination	मध्याह्न क्रान्ति
-heaven	मध्याह्न
-noon	स्पष्ट मध्याह्न
Midnight sun	मध्यरात्र सूर्य
Milky-way	आकाशगंगा, मंदाकिनी
Mimas	मिमास (शनि चंद्र १)
Minor axis	लघु अक्ष, लघ्वक्ष
Mintaka	च मृग, चित्रलेखा
Mira	मिरा
Mirach or Mirak	ख देवयानी
Mizar	झ सप्तर्षि, वसिष्ठ
Molecule	अणु
Momentum (Angular)	कोणीय वेगमान
Monochromatic	एकरंगीय
Monoceros	एकशृंगी

Month	मास
-anomalistic	आँच्चिक मास
-nodical	पातिक मास
-sidereal	नाक्षत्र मास
-synodic	चाद्रसौर मास, युति मास
Moon	चन्द्र
-culminating stars	चाद्र याम्योत्तर त रक
-parallactic inequalities of	चाद्र लबन सम्कार
Motion	गति
-apparent	दृश्य
-curvilinear	वक्ररेखीय
-direct	मार्गी
-diurnal	दैनिक
-proper	निज
-in line of sight	दृष्टिरेखीय, दृग्रेखीय
-radial	अरिय
-real	वास्तविक
-retrograde	वक्री
-tangential	स्पर्शरेखीय
Mounting	दूरबीनस्थापन
Moving cluster	सघ तारक
Mural circle	म्युरल चक्र
Murzim	ख श्रुति
Multiple stars	सबद्ध तारा, बहुल तारक
Musca-Australis	मक्षिका दक्षिण

-borealis	-उत्तर
Nadir	अध: स्वस्तिक
Nath (B Aurigae)	अग्नि, क रथि
Nautical almanac	नाविक पंचांग
Nautical astronomy	नाविक ज्योतिष
Nautical mile	नाविक मील
Navigation	नौकानयन
Neap tide	नानी भरती (लघु ज्वार)
Nebulosity	निहारिका अस्पष्ट तेजदर्शन
Nebulous star	निहारिका परिवेष्टित तारक
Nebula	निहारिका
-dark	काली, कृष्ण
-diffuse	झाखी (निस्तेज)
-elliptic	दीर्घवृत्तीय
-extra galactic	बहिर्विश्व, अगाग
-filamentary	तंतुमय
-gaseous	विष, वायवीय, गैसीय
-irregular	अरूप
-planetary	ग्रहरूप
-spiral	सर्पिल
-variable	रूपविकारी
Nebular Hypothesis	निहारिका सिद्धान्त
Neptune	नेपच्युन
Neutron	यस्याणु
New Moon	अमावास्या, अमाम
New star	स्फोटक तारा

Nodes	पात
-ascending	प्रथम पात
-descending	प्रतिपात, द्वितीय पात
Nodical Month	राहुमास
Nonagesimal pt.	त्रिभोन लग्न
Noon	मध्याह्न
-mean	मध्यम मध्याह्न
-apparent	स्पष्ट मध्याह्न
Norma	अंकिनी
North polar distance	उत्तर ध्रुवान्तर
North star	उत्तर ध्रुवतारा
Nova (new star)	स्फोटक तारा
Nucleus	नाभि
-of an atom	परमाणु नाभि
-of a comet	धूमकेतु नाभि
Number (Atomic)	परमाणु अंक
Nutation (lunar, solar)	धूनन (चाद्र, सौर)
Oberon	ओबेरोन (युरेनस चंद्र ४)
Object glass	वस्तुकाच, प्रधान ताल
Oblateness	चपटता
Oblique sphere	वक्र या तिर्यक् गोल
Oblique spheroid	चपट गोल
Obliquity of ecliptic	रवि परम क्रान्ति
Obscuration	पिधान
Obscuring Matter	पिधायक पदार्थ
Observation	वेध, दर्शन

Observatory	वेधशाला
Ocultation of a star	पिधान
Octant	अष्टांश
Opacity	अपारदर्शकता
Open star cluster	अवकाशी तारकगुच्छ
Ophiuchus	सर्पधर
α	क सर्पधर, सर्पधरशीर्ष
Opposition	प्रतियुति
Optical pair	दूरबीन तारकयुग्म
Orb	बिंब, पिंड
Orbit	कक्षा
Orbital Velocity	कक्षागति
Orion	मृग
α	क मृग, आर्द्रा
β	ख मृग, बाणराज
γ	ग मृग, उत्तरमृगपद
δ	घ मृग, चित्रलेखा
ξ	च मृग, अनिरुद्ध
ε	छ मृग, उषा
Orion Nebula	मृग निहारिका
Orionids	मृग उल्का
Pallas	पेलास, पलास
Parabola	समच्युति, समोत्सार, परवलय
Parallactic angle	लंबनकोण
-displacement	लंबनकृत स्थानांतर
-equation	लंबन समीकरण
-inequality	लंबन विषमता

Parallax	लंबन
-absolute	निरपेक्ष
-annual	वार्षिक
-binocular	चाक्षुष, नैत्र
-diurnal	दैनिक
-dynamical	गतिज, गतिजन्य
-equatorial	विषुवीय, वैषुव
-geocentric	भूकेन्द्रक
-heliocentric	रविकेन्द्रक, सूर्यकेन्द्रक
-horizontal	क्षैतिज
-mean	मध्यम
-optical	दर्शनी, दर्शनीय
-secular	कालांतर
-solar	सौर
-spectroscopic	वर्णपटीय
-trigonometric	त्रैकोणिक, त्रिकोणमैतिक
Parallels	समांतर रेखा
Parallel sphere	समातर गोल
Parsec	पार्सिक, से-लंब
Pavo	मयूर
Pegasus	खगाश्व
α	पूर्वभाद्रपदा
β	अश्वपाद
γ	अश्वपक्ष
ξ	अश्वमुख
Pendulum	लोलक

-focolt	फोको लोलक
Penumbra	छायाकल्प
-contact of	सपर्क
-of eclipses	ग्रहण-
-of sunspots	सूर्यकलक-
Periastrop	नाभि समीपस्थ वृत्तबिंदु
Perigee	चद्रनीच
Perihelion	सूर्यनीच
-longitude of	-भोग
Perisaturnium	शनि समीपता
Periodic Comet	नियतकालिक धूमकेतु
-time	कक्षाकाल
Periodic Luminosity curve	समयप्रकाशालेख
Period (sidereal)	नाक्षत्र भगण
-synodic	सूर्यसापेक्ष भगण, पृथ्वीसापेक्ष भगण
Perseids	वृषपर्वा उल्का
Perseus	वृषपर्वा
Perturbations	पीडन, स्थानच्युति
-periodic	कालावर्त-
Phad (Phecda)	γ सप्तर्षि, पुलस्त्य
Phases of the Moon	चद्रकला
Phecda	पुलस्त्य
Phecard (γ U minor)	γ ध्रुवमत्स्य, वत्सर
Phobos	फोबोस (मगल चद्र)
Phoenix	गृध्र

Photometer	फ़ोटोमीटर, 'प्रकाशमापक'
Photometric Catalogue	प्रकाशमाप पत्रक
Photosphere	प्रकाशमंडल, तेजावरण
Photo Visual Magnitude	फोटो दृश्य वर्ग
Physical Libration of moon	चान्द्र भौतिक आंदोलन
Physical pair of stars	भौतिक युग्म
Pisces	मीन
-australis	दक्षिण (याममत्स्य)
-borealis	उत्तर-
ξ	वैजयंती, जयंती
Plane—(Galactic)	आकाशगंगा तल, मंदाकिनी तल
-invariable	अचल तल
Planetarium	तारागृह
planetary abberation	ग्रहापेरण
-motion	ग्रहगति
-nebula	ग्रहरूप निहारिका
-orbits	ग्रहकक्षा
-perturbation	ग्रहपीडन
-precession	ग्रहकृत अयनचलन
-system	ग्रहमाला
-tables	ग्रहसारणी
Planetesimal Theory	ग्रहिका सिद्धान्त
Planets	ग्रह
-exterior	बाह्य-
-interior	आंतर-

-minor (Asteroids)	लघु-, यहिरा, अवांतर
-primary	मुख्य
Pleiades	कृत्तिका
Plough (Dipper)	सप्तर्षि
Plumb Line	ओळंबो (साहुल)
P. M.	अपराह्ण
Pluto	प्लुटो, यम
Pointers	दर्शक तारा
Polaris	ध्रुव तारा
Polar axis	ध्रुवाक्ष
-circle	ध्रुववृत्त
-distance	ध्रुवांतर
-star	ध्रुवतारा
Polariscope	ध्रुवीय प्रकाशदर्शक
Polarity of sun-spots	सूर्यकलंक चुंबकीय ध्रुव
Polarization	ध्रुवीभवन
Polarized Light	ध्रुवित प्रकाश
Pole	ध्रुव
-celestial	आकाशी-
-galactic	गांगेय-, मंदाकिनीय-
-of ecliptic	क्रान्तिवृत्तीय-
-of rotation	भ्रमण ध्रुव
-terrestrial	पार्थिवध्रुव
Point of suspension	अवलंबबिंदु, आधारबिंदु
Pollux	पुरुष, ख मिथुन
Position angle	वलन कोण

Positron	धनकण
Power (Light gathering)	प्रकाशसंग्राहक शक्ति
-magnifying	विवर्धन शक्ति
-of a telescope	दूरबीन शक्ति
-resolving	स्पष्ट दर्शन शक्ति
Praesepe	मधुचक्र
Precession-of equinoxes	अयनचलन, अयनगति
-lunisolar	चान्द्रसौर-
-Planetary	ग्रहकृत-
Prime Meridian	मूल याम्योत्तर वृत्त
-vertical	पूर्वापर वृत्त
Prism	त्रिपार्श्व
-dispervise power of	विकिरण शक्ति
Projection	प्रक्षेप
Porocyon	प्रभास, क शुनि
Prolate spheroid	महाक्षीय गोलाभ
Prominences	सूर्योन्नत ज्वाला
Proper Motion	निजगति
Proton	धनाणु प्रोटोन
Proturbances	सूर्योन्नत अग्निशिखा
Proxima star	समीप तारा
Ptolemic system	टॉलेमी पद्धति
Pulsating stars	स्पंदित तारक
Pulsation	स्पंदन
Pupis	नौपृष्ठ
Quadrant	वृत्तपाद

Quadrantids	किरीट उल्का
Quadrature	क्षेत्रफल साधन
-of an orbit	कक्षा–
-of the moon	चान्द्रपक्षार्ध–
Quanta	क्वोन्टा
Quantum Theory	क्वोन्टम सिद्धान्त
Quarter	पाद, चरण
-first	प्रथम–
-last	अंतिम–
-of the Moon	चांद्र–
Radial Momentum	अरीय वेगमान
-motion	,, गति
-velocity	,, वेग
Radian	त्रिज्याकोण
Radiant pt of Meteors	उल्कोद्गमबिंदु, उल्का सम्पातमूल।
Radiation	विकिरण
Radiative Equilibriun	विकिरण समता
Radiator	विकरक
Radioactivity	विकिरण धर्म, तेजस्क्रियता
Radius Vector	मद्कर्ण
Ram	मेष
Ras Algethic	क शौरी
Ras Alhange	सर्पधर शीर्ष
Rastaban	म कान्थि
Rays (Cosmic)	विश्वकिरण
-infra red	पाररक्त किरण

-ultra violet	पार जांबली किरण, पार वैंजनी किरण
-of the moon	चंद्र रश्मिधारा
Recession of stars	तारा दूरगमन
Recurrence of eclipses	ग्रहणावर्तन, ग्रहणचक्र
Reddening of stars	तारा रक्तीभवन
Red shift	रक्तापसरण
Red spot	रक्तलाञ्छन, रक्त कलङ्क
Reduction to Meridian	याम्योत्तर संस्कार
Reflecting Telescope	परावर्तक दूरबीन, दर्पण दूरबीन
Reflection	परावर्तन
Refracting Telescope	वर्तक दूरबीन, ताल दूरबीन
Refraction	वक्रीभवन
-differential	चल वक्रीभवन
Refractive Index	वक्रीभवनांक
Regression	वक्रगति, वक्रता
-of nodes	पात-
-of planets	ग्रह-
Regulus	मघा, क सिंह
Relativity	सापेक्षता
Repulsive force	अपाकर्षण
Resolving power	स्पष्ट दर्शनशक्ति
Resolution of a Nebula	निहारिका अभ्यंतरदर्शन
Retardation	विलंब, विलंबीभवन
Reticle	समांतर तारेरेखा क्षेत्र
Reticulum	जाल
Retrograde Motion	वक्रगति

—orbit	वक्रकक्षा
Reversing layer	पलटाऊ थर, पलटाउ स्तर
Revolution	प्रदक्षिणा, भ्रमण
Rhea	र्‍ही (शनि ५म चंद्र)
Rigel	बाणरज, स मृग
Right Ascension	विषुवांश
Right sphere	शुद्ध गोल
Rills on the Moon	चंद्रतिराडी (उप-यश)
Rings of Saturn	शनिवलय
Roche's Limit	रोशे हद्द, रोशे सीमा
Rotation	भ्रमण, स्वभ्रमण
Ruchbah	प शर्मिष्ठा
Rukbat	क शर
Sagitta	शर
Sagittarii-δ	पूर्वाषाढा
φ	उत्तराषाढा
Sagittarius	धनु
Saros	सरोज, सरोजचक्र, ग्रहणचक्र
Satellite	उपग्रह
Saturn	शनि
—rings of	शनिवलय
Scattering of light	प्रकाश विकिरण
Scintillation of stars	नक्षत्रोन्मीलन
Schmidt Telescope	शमीट दूरबीन
Scorpio	वृश्चिक
—α	ज्येष्ठा

$-\lambda$, 34, 35	मूल
$-\delta$, β	अनुराधा
Sculptor	शिल्पी
Scutum	ढाल
Seas of the Moon	चंद्र सागर
Sector	वृत्तखंड
Selenocentric	चंद्रकेन्द्रक
Sequence of	समुदाय धारा
Serpens	सर्प
Sextant	षडंशयंत्र
Sextile	षष्ठ भागान्तर
Shooting Star	उल्का
Sidereal Day	नाक्षत्र दिन
-hour angle	–काल कोण
-month	–मास
-period	अवधि, चक्र
-time	साम्पातिक काल
-year	नाक्षत्र वर्ष
Signs of Zodiac	राशि
Sirius	व्याध, लुब्धक
Solar constant	सौर ध्रुवक
-flares	–ज्वाला
-parallax	–लंबन
-system	जगत; सूर्यमंडल, सौरपरिवार
-time	–काल
-year	–वर्ष

Solstices	अयन
–summer	दक्षिणायण
–winter	उत्तरायण
Southern Cross	स्वस्तिक
–α	त्रिशंकु
–β	विश्वामित्र
Southern Fish	याममत्स्य
–α	मीनास्य
Space	अवकाश
Space Velocity	अवकाशी वेग
Spectra	वर्णपट, रंगपट
–absorption	शोषक–
–emission	क्षेपक–, निर्यातक–
Spectrograph	वर्णलिखक
Spectroheliograph	एकवर्णसूर्यलेख
Spectrohelioscope	सूर्यलेखक
Spectroscope	वर्णपटदर्शक
Spectroscopic binary stars	वर्णपटीय युग्मतारक
Sphere	गोल
Sphere Armillary	खगोल यंत्र
Spheroid	गोलप्राय
Spica	चित्रा
Spiral Nebula	सर्पिल निहारिका
Star	तारा, नक्षत्र
–cloud	तारामेघ

-cluster	तारकगुच्छ
-group	तारकसमूह, ताराजूथ
-shower	उल्कापात
Star map	तारानक्शो (नक्शा)
Star streams	तारकधारा
Star trails	तारापथ
Stars	तारक, तारा
-binary	युग्म-
-coloured index of	वर्णघात
-double	युग्म
-dwarf	वामन
-evolution of	-जन्म
-giant	विराट
-globular	गोलाकार
-magnitude of	-वर्ग
-main sequenee	समरूप-
-multiple	सबद्ध, बहुल
-open cluster	अवकाशी तारकगुच्छ
-new	स्फोटक
-proper motion of	-निजगति
-supergiant	अतिविराट
-variable	रूपविकारी-
-white dwarf	श्वेतवामन-
Stationary point	ध्रुवबिंदु, स्थिरबिंदु
Stellar envelope	तारा आवरण
-evolution	तारकजन्म

-population	तारासंहत
-system	ताराविश्व, ताराजगत
Stratosphere	क्षुब्धावरण
Sub-atomic energy	अवान्तर परमाणु शक्ति
Sun	सूर्य
-cromosphere	-रंगावरण
-corona	-किरीट
-faculae	-पृष्ठ तेजभाग
-flare	-ज्वाळा
-floculi	-अग्नि मशाल
-photosphere	-बिंब, तेजावरण
-prominences	-अग्नि शिखा
-reversing layer	-पलटातुं पड, (पलटाउ तह)
Sun-dial	छायायंत्र, धूपघडी
Sun-spot	सूर्यकलंक
Super-giant stars	अतिविराट तारा
Superior	
-conjunction	बहिर्युति
Superior planets	बहिर्वर्ती ग्रह
Supernova	अगाग स्फोटक तारा
Sword Fish	असिमीन
Synodic month	चान्द्र-सौर मास
-period	सूर्य सापेक्ष अवधि
-time	युतिकाल
Tail of a comet	केतुपुच्छ
Tangential velocity	स्पर्शक वेग

Taurus	वृषभ
—α	रोहिणी
—β	अग्नि
Taurus Cluster	वृषभ तारकगुच्छ
Telescope	दूरबीन
—achromatic	रंगरहित, स्वच्छ—
—equatorial	विषुवीय—
—reflecting	परावर्तक—
—refracting	वर्तक—
—resolving power of	स्पष्ट दर्शनशक्ति
—schmidt	शमीट—
—tower	मिनारा—
Telescopium	दूरबीन
Telluric lines in Spectra	टेल्युरी वर्णरेखा
Terminator of Moon	अन्तिका
Terrestrial Planet	पार्थिवग्रह
Tethys	टेथीस (शनि ३रा चद्र)
Thermocouple	थर्मोकपल
Dhuban	क कालिय
Tidal Hypothesis	भरतीसिद्धान्त, ज्वारसिद्धान्त
Time	काल
—apparent solar	स्पष्ट सौर
—civil	व्यावहारिक
—equation of	वेलांतर
—Greenwich	ग्रीनिच काल
—mean Solar	मध्यम सौर

-sidereal	सांपातिक
-standard	प्रमाण काल
-universal	विश्वकाल
Time reckoning	कालगणना, कालमापन
Titan	टिटान (शनि ६वाँ चंद्र)
Titania	टिटानिया (युरेनस ३रा चंद्र)
Tower telescope	मिनारा दूरबीन
Toucan	चमवाक
Trails of meteors	उल्का प्रज्वलनमार्ग, उल्का रेखा.
Transit Instrument	याम्योत्तर यंत्र
Transits	याम्योत्तर
-over the sun's disc	अधिक्रमण
Triangulum	त्रिकोण
-australe	दक्षिण-
-borealis	उत्तर-
Triton	ट्रिटोन (नेपच्युन १म चंद्र)
Trojan group of asteroids	मध्यग्रह ट्रोजन समुदाय
Tropical year	सायन या सांपातिक या आर्तव वर्ष.
Troposphere	क्षुब्धावरण
Twilight	संध्या
Umbra	छाया
Umbriel	अम्ब्रियल (युरेनस २ रा चंद्र).
Units of Measurement	मानघटक
Universe	विश्व
Universal Time	विश्वकाल

Uranium	युरेनियम
Uranography	तारामिति
Uranus	युरेनस
Ursa Major	सप्तर्षि
Ursa Minor	ध्रुवमत्स्य
Variable star	रूपविकारी तारक
Velocity curve of binary stars	युग्म तारक वेगालेख
Vega	अभिजित
Vela	नौवस्त्र
Velocity of escape	पलायन वेग
Velocity of light	प्रकाश वेग
Venus	शुक्र
–transit of	शुक्र अधिक्रमण
Vernal equinox	वसंत संपात
Vertical (Prime)	समवृत्त
Vertical circles	दङ्मंडल
Vesta	वेस्ता
Virgo	कन्या
Visual Binary stars	दृश्य तारकयुग्म
Volans	उडंकू
Vortex theory	वमळ (भवर) सिद्धान्त
Vulpecula	लोमश
Wandering of poles	ध्रुव भ्रमण
Waning Moon	घटतो चंद्र (वदि चंद्र)
Wave length	तरंग दैर्ध्य

Waxing Moon	वधतो चंद्र (सुदी चंद्र)
Wexen	शकट (सप्तर्षि)
White Dwarf	श्वेत वामन
Whirlpool Nebula	वमळ (भंवर) निहारिका
Year	वर्ष
-anomalistic	औच्चिक-
-civil	व्यावहारिक-
-leap	प्लुत- लौन्द-
-sidereal	नाक्षत्र-
-synodic	युति; सापेक्ष-
-tropical	सायन, सांपातिक, आर्तव
Zeeman effect	झीमन असर
Zenith	ख स्वस्तिक
Zenith distance	नतांश
Zeta Aurigae	ळ रथी
Zodiacal light	राशितेज, कान्तितेज
Zodiac	राशिचक्र, नक्षत्रचक्र



આપણું વિશ્વ

પરિશિષ્ટો

પરિશિષ્ટો

૧. પૃથ્વીનું વાતાવરણ—વાયુપ્રમાણ

નાઈટ્રોજન	૭૮.૦૮	ટકા
પ્રાણવાયુ	૨૦.૯૪	ટકા
આર્ગન	૦.૯૪	ટકા
અંગાર વાયુ	૦.૦૩	ટકા
આર્દ્રવાયુ	૦.૦૧	ટકા
નિયોન	૦.૦૦૧૨	ટકા
હેલિયમ	૦.૦૦૦૪	ટકા
પાણીની વરાળ	૦.૦ થી ૨.૬	ટકા

૨. ગ્રીક અને ભારતીય અક્ષર

૧. આલ્ફા	α	क	૧૩. ન્યુ	ν	त
૨. બીટા	β	ख	૧૪. ક્સાય	ξ	थ
૩. ગેમા	γ	ग	૧૫. ઓમિક્રોન	ο	द
૪. ડેલ્ટા	δ	घ	૧૬. પાય	π	ध
૫. એપસિલોન	ε	च	૧૭. રહો	ρ	प
૬. ઝીટા	ζ	छ	૧૮. સિગ્મા	σ	फ
૭. ઇટા	η	ज	૧૯. ટૉ	T	ब
૮. થીટા	θ	झ	૨૦. અપસિલોન	υ	भ
૯. ઇઓટા	L	ट	૨૧. ફાય	φ	य
૧૦. કેપ્પા	K	ठ	૨૨. ચાય	χ	र
૧૧. લેમ્ડા	λ	ड	૨૩. પ્સાય	ψ	ल
૧૨. મ્યુ	μ	ढ	૨૪. ઓમેગા	ω	व

૩. પરમાણુની પરિભાષા

Alpha Particle	क કણ
(Helium Nucleus)	હેલિકેન્દ્ર
Atom	પરમાણુ
Atomic Number	પરમાણુ આક
Atomic Weight	પરમાણુ ભારાંક
Beta Particle	ख કણ, ઋણાણુ
Cosmic Ray	વિશ્વકિરણ
Deuteron	દ્વિ આર્દ્રકણ, મહદાર્દ્રકણ
Electorn	ઋણાણુ, ઇલેક્ટ્રોન
Elements	તત્ત્વ
Gamma Particle	ग કણ
Ionised	આયનિત, વિતાડિત
Isotope	સમસ્થિતિ તત્ત્વ
Meson (Mesotron)	વિશ્વકણ
Molecule	અણુ
Neutrino	ઋણુકણ
Neutron	સન્યાણુ
Nucleus	નાભિ, કેન્દ્રક, બીજક
Photon	પ્રકાશકણ
Positron	ધન કણ
Proton	ધનાણુ, આર્દ્રકણ
Radioactive	તેજસ્ક્રિય, કિરણોત્સર્ગી

૪. કેટલાક તારાઓની સપાટીનાં ઉષ્ણતામાન

અનુ.	તારાનું નામ	વર્ણવર્ગ	ઉષ્ણતામાન સેન્ટિગ્રેડ	તારકપ્રકાર
૧.	નિશંકુ	B (ब)	૨૩,૦૦૦°	સમરૂપ
૨.	ચિત્રા	B (ब)	૨૦,૪૦૦°	,,
૩.	નદીમુખ	B (ब)	૧૫,૫૦૦°	,,
૪.	બાણ•જ	B (ब)	૧૨,૩૦૦°	,,
૫	વ્યાધ	A (अ)	૧૦,૭૦૦°	,,
૬.	શ્રવણ	A (अ)	૮,૫૩૦°	,,
૭	પ્રભાસ	Γ (फ)	૬,૮૦૦°	,,
૮.	સૂર્ય	G (ग)	૬,૦૦૦°	,, યા વામન
૯.	ફ વૈતરણી (૧)	G (ग)	૫,૩૬૦°	વામન
૧૦.	ચ વૈતરણી	K (क)	૪,૯૧૦°	,,
૧૧.	૬૧ હંસ (૧)	K (क)	૩,૯૦૦°	,,
૧૨.	બ્રહ્મહૃદય (૧)	G (ग)	૫,૨૦૦°	વિરાટ
૧૩	,, (૨)	G (ग)	૪,૬૨૦°	,,
૧૪	સ્વાતિ	K (क)	૪,૨૩૦°	,,
૧૫	રોહિણી	K (क)	૩,૫૮૦°	,,
૧૬.	આર્દ્રા	M (म)	૩,૨૦૦°	,,

૫. અતિવિરાટ તારા

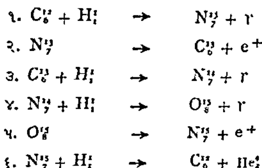
અનુ	નામ	વર્ણવર્ગ	અંતર પ્રકાશ વર્ષ	કદ (સૂર્ય)	તેજાંક
૧	ખ ખગાશ્વ	M (म)	૧૬૦	૧૪,૮૦ ,૮૦૭	૧૭૦
૨	પારિજાત	M ,,	૨૫૦	,૫૯,૩૭,૦૦૦	૧,૯૦૦
૩	મિરા	M ,,	૨૫૦	૯,૭૩,૩૬,૦૦૦	૧૮૦
૪	આર્દ્રા	M ,,	૩૦૦	૩,૫૮,૦૭,૦૦૦ થી ૯,૭૩,૩૬,૦૦૦	૩,૬૦૦
૫	સર્પધરશીર્ષ	M ,,	૮૦૦	૫૧,૨૦,૦૦,૦૦૦	૧,૯૦૦

૬. કેટલાક સમરૂપ તારાઓનાં ઉષ્ણતામાન

અનુ.	તારાનું નામ	વર્ણવર્ગ	ત્રિજ્યા સૂર્ય = ૧ *	વજન સૂર્ય = ૧	કેન્દ્રભાગનું ઉષ્ણતામાન	તેજાંક સૂર્ય = ૧
૧	નર (૨)	K (ક)	૦·૮૭	૦·૮૭	૨,૨૦,૦૦,૦૦૦° સેન્ટિ.	૦·૩૭
૨	સૂર્ય	G (ગ)	૧·૦૦	૧·૦૦	૨,૦૦,૦૦,૦૦૦° ,,	૧·૦૦
૩	નર (૧)	G (ગ)	૧·૨૩	૧·૧૦	૧,૭૦,૦૦,૦૦૦° ,,	૧·૨૬
૪	પ્રભાસ	F (ફ)	૧·૭૦	૧·૪૮	૨,૧૦,૦૦,૦૦૦° ,,	૫·૭૫
૫	વ્યાધ	A (અ)	૧·૭૮	૨·૩૫	૨,૩૦,૦૦,૦૦૦° ,,	૩૯·૦૦
૬	ગાલવ (૧)	A (અ)	૨·૮૧	૨·૪૦	૨,૦૦,૦૦,૦૦૦° ,,	૬૮·૦૦

* કદ ગણવું હોય ત્યારે ત્રિજ્યાનો ઘન ગણવો. દા. ત. પ્રભાસનું કદ સૂર્યકદ કરતાં (૧·૭) × (૧·૭) × (૧·૭) = ૪·૯૧૩ ગણું છે.

૮. બીજી પ્રક્રિયા



૧. $C^{12}_{6} + H^{1}_{1} \rightarrow N^{13}_{7} + \gamma$

૨. $N^{13}_{7} \rightarrow C^{13}_{6} + e^{+}$

૩. $C^{13}_{6} + H^{1}_{1} \rightarrow N^{14}_{7} + \gamma$

૪. $N^{14}_{7} + H^{1}_{1} \rightarrow O^{15}_{8} + \gamma$

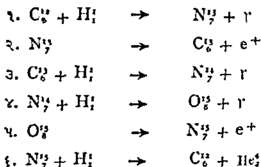
૫. $O^{15}_{8} \rightarrow N^{15}_{7} + e^{+}$

૬. $N^{15}_{7} + H^{1}_{1} \rightarrow C^{12}_{6} + He^{4}_{2}$

૯. આપણી નિકટના ચળકતા ૧૦ તારા

અનુક્રમ	તારાનું નામ	અંતરપ્રકાશવર્ષ	તેજાંક
૧	જય	૪.૩	૧
૨	વ્યાધ	૮.૭	૨૧
૩	પ્રભાસ	૧૧.૩	૬.૬
૪	શ્રવણ	૧૬.૫	૧૦
૫	મીનાસ્ય	૨૩	૧૩
૬	પુરુપ	૩૫	૩૦
૭	સ્વાતિ	૩૬	૧૦૦
૮	બ્રહ્મહૃદય	૪૭	૧૩૦
૯	રોહિણી	૬૮	૩૦૦
૧૦	મઘા	૮૪	૧૫૦

૮. બીજી પ્રક્રિયા



૧. $C^{12}_{6} + H^{1}_{1} \rightarrow N^{13}_{7} + \gamma$

૨. $N^{13}_{7} \rightarrow C^{13}_{6} + e^{+}$

૩. $C^{13}_{6} + H^{1}_{1} \rightarrow N^{14}_{7} + \gamma$

૪. $N^{14}_{7} + H^{1}_{1} \rightarrow O^{15}_{8} + \gamma$

૫. $O^{15}_{8} \rightarrow N^{15}_{7} + e^{+}$

૬. $N^{15}_{7} + H^{1}_{1} \rightarrow C^{12}_{6} + He^{4}_{2}$

૯. આપણી નિકટના ચળકતા ૧૦ તારા

અનુક્રમ	તારાનું નામ	અંતરપ્રકાશવર્ષ	તેજાંક
૧	જય	૪.૩	૧
૨	વ્યાધ	૮.૭	૨૧
૩	પ્રભાસ	૧૧.૩	૬.૬
૪	શ્રવણ	૧૬.૫	૧૦
૫	મીનાસ્ય	૨૩	૧૩
૬	પુરુષ	૩૫	૩૦
૭	સ્વાતિ	૩૬	૧૦૦
૮	બ્રહ્મહૃદય	૪૭	૧૩૦
૯	રોહિણી	૬૮	૩૦૦
૧૦	મઘા	૮૪	૧૫૦

૧૦. તારાઓનું વૈચિત્ર્ય

(क) બે સાવ ઝાંખા તારા

૧ બી ડી + ૪° સાથી તારક — તેજાંક ૧/૫,૦૦,૦૦૦

૨ વુ ૬ ૩૫′ — તેજાંક ૧/૫૦,૦૦૦

(ख) સૌથી તેજસ્વી તારો

૭′ ાન ક — તેજાંક ૮,૫૦,૦૦૦

(ग) નાનામાં નાનો તારો

એ મી + ૭૦° ૮,૨૪૭ — વ્યાસ ૪,૦૦૦ મા

(घ) ભારમાં ભારે વજનવાળો તારો

એચ ડી ૬૮/ — દળ ૧૧૩ સૂર્ય

(च) ઓછામાં ઓછા વજનવાળો તારો

ક્રુગ ૬૦ બી — દળ ૧/૭ સૂર્ય

(छ) ભારમાં ભારે વિશિષ્ટ ગુરુત્વવાળો તારો

એ મી + ૭૦° ૮,૨૪૭ — વિ ગુ ૩,૬૦,૦૦,૦૦૦

(ज) ઓછામાં ઓછા વિ ગુ વાળો તારો

ચ ષભમંડળ — વિ ગુ ૧/૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦

(झ) સપાટીનું ઊંચામાં ઊંચું ઉષ્ણતામાન

ઝ નૌકા — ૩૦,૦૦૦° સેન્ટિ

(ट) સપાટીનું ઓછામાં ઓછું ઉષ્ણતામાન

[illegible] — ૧,૬૦૦° સેન્ટિ

૨૧. ઉલ્કાઝડી

અનુ.	ઉલ્કાઝડી	તારીખ	ઉદ્‌ગમ યા સંપાત મૂળ વિષુવાંશ	ક્રાન્તિ	ગતિ માઈલમાં (દર સેકંડે)	નોંધ
૧	ક્વૉડ્રૅન્ટિડ્‌ઝ	૩ જાન્યુઆરી	૨૩૨°	૫૨°	૨૯	ધીમી, લાંબો પંથ
૨	વીણા	૨૧ એપ્રિલ	૨૭૧°	૩૩°	૩૨	ઝડપી, ટૂંકો પંથ
૩	ચ કુંભ	૪ મે	૩૩૬°	−૧°	૪૧	ઝડપી, ઘણો લાંબો પંથ
૪	ઘ ,,	૨૮ જુલાઈ	૩૪૦°	−૧૭°	૩૧	ધીમી, લાંબો પંથ
૫	યયાતિ	૧૧ ઑગસ્ટ	૪૫°	૫૭°	૩૮	ઝડપી, ટૂંકો પંથ
૬	મૃગ	૧૯ ઑક્ટોબર	૯૨°	૧૫°	૪૨	,,
૭	સિંહ	૧૫ નવેંબર	૧૫૦°	૨૨°	૪૫	ઘણી ઝડપી, ટૂંકો પંથ
૮	મિથુન	૧૨ ડિસેંબર	૧૦૮°	૩૩°	૨૨	ઝડપી, સેત ટૂંકો પંથ

૧૨. નિયતકાલિક જાણીતા ધૂમકેતુ

અનુ	નામ	શોધનું વર્ષ	કક્ષાકાળ	શોધાયા પછી કેટલી વાર જોવાયો
૧	એન્કી	ઈ સ ૧૭૮૬	૩ ૩૦ વર્ષ	૪૩
૨	ટેમ્પલ (૨)	,, ૧૮૭૩	૫ ૩૧ ,,	૧૧
૩	પોન્સવિનેકી	,, ૧૮૧૯	૬ ૧૨ ,,	૧૪
૪	ડેનિયલ	,, ૧૯૦૯	૬ ૬૬ ,,	૪
૫	શ્વ સ (૨)	, ૧૮૮૯	૬ ૭૩ ,,	૮
૬	ફાયે	,, ૧૮૪૩	૭ ૪૫ ,,	૧૩
૭	વુલ્ફ	,, ૧૮૮૪	૮ ૪૨ ,,	૮
૮	ટટલ	,, ૧૭૯૦	૧૩ ૬૧ ,,	૮
૯	પોન્સબ્રૂક્સ	,, ૧૮૧૨	૭૩ ૨૦ ,,	૨
૧૦	હૅલી	ઈ પૂ ૪૬૬	૭૬ ૦૦ ,,	૨૮

૧૩. રૂપવિકારી તારા

અનુ	તારો	નામ	પ્રકાર	તેજ વિકાર વર્ગ	અવધિ
૧	ख યયાતિ	અલગૂલ	ગ્રહણવર્ગી	૨૨ થી ૩૫	૬૯ કલાક
૨	ख વીણા	—	,	૩૮ થી ૪૩	૧૩ દિવસ
૩	घ વૃષપર્વા	—	વૃષપર્વા	૩૮ થી ૪૬	૫ ૪૦ ,,
૪	द તિમિ	મિરા	અનિયતકાલિક	૨ થી ૧૦૧	૩૩૧ ,,
૫	ह વૃષભ	—	,,	૩૩ થી ૪૨	૩ ૮૫ ,,
૬	क શર્મિષ્ઠા	—	અનિયતકાલિક	૨૨ થી ૨૮	—
૭	क શૌરી	—	,	૩૧ થી ૩૮	—
૮	ज નૌકા	—	,,	૧ થી ૭	—
૯	આર્દ્રા	—	,,	બહુજ થોડો	—

૨૪. જાણીતી નિહારિકાઓ

અનુ		નામ	તારામંડળ	વિષુવાંશ ક	વિષુવાંશ મિ	ક્રાન્તિ અંશ	ક્રાન્તિ કળા	પ્રકાર	દૃશ્ય વર્ગ
૧	મે ૧	કર્ક	વૃષભ	૫	૩૨	+ ૨૧	૫૯	નિસ્તેજ	૮ ૯
૨	મે ૮	ઊપસ્	ધનુ	૧૮	૦૧	− ૨૪	૨૩	નિસ્તેજ	—
૩	મે ૨૦	ત્રિદલી	ધનુ	૧૭	૫૯	− ૨૩	૦૨	,,	—
૪	મે ૨૭	ડમ્બેલ	લોમશ	૧	૫૮	+ ૨૨	૩૫	ગ્રહરૂપ	૭ ૬
૫	મે ૩૧		દેવયાની	૦૦	૪૦	+ ૪૧	૦૦	સર્પિલ	૪ ૮
૬	મે ૩૩		ત્રિકોણ	૦૧	૩૧	+ ૩૦	૨૫	,,	૬ ૭
૭	મે ૪૨		મૃગ	૦૫	૩૩	− ૦૫	૨૫	નિસ્તેજ	—
૮	મે ૫૭	વલય	વીણા	૧૮	૫૨	+ ૩૨	૫૯	ગ્રહરૂપ	૯ ૩
૯	મે ૮૧		સપ્તર્ષિ	૯	૫૨	+ ૬૯	૧૮	સર્પિલ	૭ ૯
૧૦	મે ૯૭	ઘુવડ	,,	૧૧	૧૨	+ ૫૫	૧૮	ગ્રહરૂપ	૧૨
૧૧	મે ૧૦૧		,,	૧૪	૦૧	+ ૫૪	૩૫	સર્પિલ	૯ ૬

૧૫. કેટલાંક તારકગુચ્છ

અનુ	નામ	તારામંડળ	વિષુવાંશ ક	વિષુવાંશ મિ	ક્રાન્તિ અંશ	ક્રાન્તિ ક	પ્રકાર	દૃશ્ય વર્ગ
૧	૪૭ ચક્રવાક	ચક્રવાક	૦	૨૨	− ૭૨	૨૪	ગોળાવર્ત	—
૨	એચ VI ૨૨, ૩૪	યયાતિ	૨	૧૬	+ ૫૭	૦	યુગ્મ	—
૩	મે ૪૫ કૃત્તિકા	વૃષભ	૩	૪૪	+ ૨૩	૫૭	અવકાશી	૧.૬
૪	રોહિણી	વૃષભ	૪	૨૬	+ ૧૬	૦	,,	—
૫	મે ૩૭	બ્રહ્મમંડલ	૫	૪૯	+ ૩૨	૩૩	,,	૬.૨
૬	મે ૩૫	મિથુન	૬	૦૬	+ ૨૪	૨૧	,,	૫.૩
૭	મે ૪૧	શ્વાન	૬	૪૫	+ ૨૦	૪૧	,,	૪.૬
૮	મે ૪૬	નૌપૂપ	૭	૪૦	− ૧૪	૪૨	,,	૬.૦
૯	૦ નૌકા	નૌવસ્ત્ર	૮	૩૭	− ૫૨	૩૬	,,	—
૧૦	મે ૪૪ મધુચક્ર	કર્ક	૮	૩૭	+ ૨૦	૧૦	,,	૩.૭
૧૧	ક્ષ નૌકા	કર્ક	૧૦	૪૨	− ૬૩	૫૪	,,	—
૧૨	૨ નગાશ્વ	નગાશ્વ	૧૩	૨૪	− ૪૭	૦	ગોળાવર્ત	—
૧૩	મે ૩	મૃગવાહન	૧૩	૪૦	+ ૨૮	૩૮	,,	૬.૪
૧૪	મે ૫	તુલા	૧૫	૧૬	+ ૨	૧૬	,,	૬.૨
૧૫	મે ૧૩	શૌરી	૧૬	૪૦	+ ૩૬	૩૩	,,	૫.૭
૧૬	મે ૧૨	શૌરી	૧૭	૧૬	+ ૪૩	૧૧	,,	૬.૨
૧૭	મે ૭	વૃશ્ચિક	૧૭	૫૧	− ૩૪	૪૮	અવકાશી	—
૧૮	મે ૨૨	ધનુ	૧૮	૩૩	− ૨૩	૫૭	ગોળાવર્ત	૫.૯
૧૯	મે ૧૧	ઢાલ	૧૮	૪૮	− ૬	૨૦	અવકાશી	૬.૧

૧૬. કેટલાક યુગ્મતારા

અનુ	નામ	વિષુવાંશ ક	મિ	ક્રાન્તિ અંશ	કળા	વિશેષ
૧	ધ્રુવતારો	૧	૮૫	+૮૮	૫૦	આથી તારો ૯મા વર્ગનો
૨	ग દેવયાની	૧	૫	+૮૧	૫૭	અલગ ગણવા
૩	ग રોહિણી	૮	૨૮	+૧૫	૪૮	નરી આંખે દેખાતો યુગ્મ
૪	फ ,,	૪	૩૫	+૧૫	૮૫	,,
૫	फ મૃગ	૫	૩૫	− ૨	૩૮	અબદ્ધ તારો
૬	પુષ્ય	૭	૨૧	+૩૨	૧	દૂરબીનમાં ભવ્ય દર્શન
૭	ત્રિશંકુ	૧૨	૨૩	−૬૨	૪૬	સુંદર ત્રિતારા
૮	ग કન્યા	૧૨	૨૮	− ૧	૮	વર્ગ ૩.૬ અને ૩.૮
૯	क મૃગવ્યાધુન	૧૨	૫૩	+૩૮	૩૮	ચાર્લ્સ કારોની તરીકે પ્રસિદ્ધ
૧૦	વસિષ્ઠ	૧૩	૨૧	+૫૫	૨૦	પોતે જ યુગ્મ અ ધતી અલગ છે
૧૧	૮૪	૧૪	૩૬	−૬૦	૩૬	વર્ગ ૧ અને ૨
૧૨	च ભૂતેશ	૧૪	૮૧	+૨૭	૧૯	એક પીળો ને બીજો નીચો
૧૩	क શૌરી	૧૭	૧૧	+૧૪	૨૮	અલગ ગણવા
૧૪	त અભિજિત	૧૭	૩૧	+૫૫	૧૪	બાયનોક્યુલર વડે દેખાય
૧૫	च વીણા	૧૮	૪૨	+ ૮	૩૫	દરેક તારો પોતે યુગ્મ
૧૬	ख હંસ	૧૯	૨૮	+૨૭	૫૦	અલગ ગણવા
૧૭	द હંસ	૨૦	૧૧	+૮૬	૩૦	નરી આંખે યુગ્મ
૧૮	क મકર	૨૦	૧૪	−૧૨	૪૪	,,

૧૭ તારામાં દ્રવ્ય (દળની રીતે ટકા)

૧ હાઈડ્રોજન	૫૩.૮	૫ સિલિસિયમ	૦.૧૩
૨ હેલિયમ	૪૪.૮	૬ નાઇટ્રોજન	૦.૦૯
૩ પ્રાણવાયુ	૦.૮૫	૭ ગંધક	૦.૦૫
૪ મેગ્નેસિયમ	૦.૪૫	૮ લોખંડ	૦.૦૩
૯ કાર્બન	૦.૦૨		

૧૮. તારકમંડળો

૧ અશ્વક (લઘુ)	Eqquleus
૨ અસિમીન	Dorado
૩ અષ્ટશ	Octans
૪ ઉડુ	Volans
૫ ઉલૂપી (ધનિષ્ઠા)	Delphinus
૬ એકશૃંગી	Monocerotis
૭ અંકિની	Norma
૮ કન્યા	Virgo
૯ કપોત	Columba
૧૦ કર્ક	Cancer
૧૧ કાલિય	Draco
૧૨ કિરીટ (ઉ)	Corona Borealis
૧૩ કિરીટ (દ)	Corona Austrina
૧૪ કેશ	Coma Berenices
૧૫ કુંભ	Aquarius
૧૬ ખગ	Apus
૧૭ ખગાશ્વ	Pegasus
૧૮ ગરુડ	Aquila
૧૯ ગરગતિ	Chamaeleon
૨૦ ગૃધ્ર	Phoenix
૨૧ ચક્રવાક	Tucan

૨૨ ચષક	Crater
૨૩ ચિત્રકાર	Pictor
૨૪ જલિકા	Hydrus
૨૫ જિરાફ	Camelopardalis
૨૬ જાળ	Reticulum
૨૭ ટંક	Caelum
૨૮ ઢાલ	Scutum
૨૯ તિમિ	Cetus
૩૦ તુલા	Libra
૩૧ ત્રિકોણ (ઉ)	Triangulum
૩૨ ત્રિકોણ (દ)	,, Australae
૩૩ દિક્સૂચક	Pyxis
૩૪ દેવયાની	Andromeda
૩૫ દૂરદર્શક	Teleocopium
૩૬ ધનુ	Sagittarius
૩૭ ધ્રુવમત્સ્ય	Ursa Minor
૩૮ નરાશ્વ	Centaurus
૩૯ નૌતલ	Carina
૪૦ નૌપૃષ્ઠ	Puppis
૪૧ નૌવસ્ત્ર	Vela
૪૨ પરકાર	Circinus
૪૩ યંત્ર	Antlia

૪૪ બક	Grus
૪૫ બિડાલ	Lynx
૪૬ ભઠ્ઠી	Fornax
૪૭ ભૂતેશ	Bootes
૪૮ મકર	Capricornus
૪૯ મયૂર	Pavo
૫૦ મક્ષિકા	Musca
૫૧ મિથુન	Gemini
૫૨ મીન	Pisces
૫૩ મેષ	Aries
૫૪ મૃગ	Orion
૫૫ મૃગનાશુન	Canes Venatici
૫૬ યયાતિ	Perseus
૫૭ યામ્યમત્સ્ય	Pisces Austrinus
૫૮ બ્રહ્મમંડગ	Auriga
૫૯ લઘુસિંહ	Leo Minor
૬૦ લોમશ	Vulpecula
૬૧ વાસુકી	Hydra
૬૨ વીણા	Lyra
૬૩ વેદી	Ara
૬૪ વૈતરણી	Eridanus
૬૫ વૃક	Lupus

૬૬ વૃષભ	Taurus
૬૭ વૃષપર્વા	Cepheus
૬૮ વૃશ્ચિક	Scorpius
૬૯ સરટ	Lacerta
૭૦ સર્પ	Serpens
૭૧ સર્પધર	Ophiuchus
૭૨ સપ્તર્ષિ	Ursa Major
૭૩ સ્વસ્તિક	Crux
૭૪ સિંધુ	Indus
૭૫ સિંહ	Leo
૭૬ સૂક્ષ્મદર્શક	Microscopium
૭૭ શર	Sagitta
૭૮ શર્મિષ્ઠા	Cassiopeia
૭૯ શશક	Lepus
૮૦ શુની	Canis Minor
૮૧ શૈલ	Mensa
૮૨ શૌરી	Hercules
૮૩ શિલ્પી	Sculptor
૮૪ શ્વાન	Canis Major
૮૫ ષડંશ	Sextans
૮૬ હસ્ત	Corvus
૮૭ હંસ	Cygnus
૮૮ ઘાનામાપ	Horologium

૧૯. યામ્યોત્તર થતા તારા

(સ્થાનિક સમય રાતે ૯ વાગે)

ક્રમ	તારીખ	તારો	ક્રમ	તારીખ	તારો
૧	૧૪ જાન્યુ	રોહિણી	૧૬	૧૯ મે	વિશ્વામિત્ર
૨	૨૩ ,,	બાણરાજ	૧૭	૨૦ ,,	અંગિરસ
૩	૨૪ ,,	બ્રહ્મહૃદય	૧૮	૨૮ ,,	ચિત્રા
૪	૨૬ ,,	ગ મૃગ	૧૯	૩ જૂન	મરીચિ
૫	૨૬ ,,	અગ્નિ	૨૦	૭ ,,	વિજય
૬	૩ ફેબ્રુ	આર્દ્રા	૨૧	૧૦ ,,	સ્વાતિ
૭	૧૧ ,	અગસ્ત્ય	૨૨	૧૬ ,,	જય
૮	૧૬ ,,	વ્યાધ	૨૩	૧૪ જુલાઈ	પાર્જિન
૯	૨૮ ,,	પ્રકૃતિ	૨૪	૩૦ ,,	મૂળ
૧૦	૧ માર્ચ	પ્રભાસ	૨૫	૧૫ ઑગસ્ટ	અભિજિત
૧૧	૩ ,,	પુરુષ	૨૬	૩ સપ્ટે	શ્રવણ
૧૨	૮ એપ્રિલ	મઘા	૨૭	૧૬	ઉસપુરુ
૧૩	૨૨ ,,	ક્રતુ	૨૮	૨૦ ઑક્ટો	મીનાસ્ય
૧૪	૧૩ મે	ત્રિશંકુ	૨૯	૨૦ નવે	નદીમુખ
૧૫	૧૮ ,,	ગ સ્વસ્તિક	૩૦	૨૭ ડિસે	યયાતિ

૨૦. આકાશદર્શનના સમય

રાતના કેટલા વાગ્યે ?

આકાશ →		જાન્યુ	મે	સપ્ટે	આકાશ →		જાન્યુ	મે	સપ્ટે.
જાન્યુ	૧	૯	૫	–	જુલાઈ	૧	–	–	૧
	૧૬	૮	૪	–		૧૬	–	–	૧૨
ફેબ્રુ	૧	૭	૩	–	ઑગસ્ટ	૧	–	–	૧૧
	૧૫	–	૨	–		૧૬	–	–	૧૦
માર્ચ	૧	–	૧	–	સપ્ટે	૧	૫	–	૯
	૧૬	–	૧૨	–		૧૬	૮	–	૮
એપ્રિલ	૧	–	૧૧	–	ઑક્ટો	૧	૩	–	૭
	૧૬	–	૧૦	–		૧૬	૨	–	–
મે	૧	–	૮	૫	નવે	૧	૧	–	–
	૧૬	–	૮	૪		૧૬	૧૨	–	–
જૂન	૧	–	૭	૩	ડિસે	૧	૧૧	–	–
	૧૬	–	–	૨		૧૬	૧૦	–	–

સમજૂતી

ધારો કે ફેબ્રુઆરીની ૧લી તારીખે આકાશદર્શન કરવું છે આ પુસ્તકમાં જાન્યુઆરી માસના ત્રણ તારા નકશા છે એ બધામાં દર્શાવ્યા પ્રમાણેનું આકાશ ફેબ્રુઆરીની રાતે ૭ વાગે જોવા મળશે એ જ પ્રમાણે મે માસના ત્રણ નકશાવાળું આકાશ રાતે ૩ વાગે જોવા મળશે ફેબ્રુઆરી માસમાં, રાતે, સપ્ટેમ્બર માસના તારા નકશાવાળું આકાશ નહીં દેખાય

આ પ્રમાણે બીજા માસના આકાશદર્શનનું સમજવાનું

૨૧. સૂર્યમંડળની હકીકત

અનુ.	નામ	ચંદ્ર સંખ્યા	વિષુવવૃત્તીય વ્યાસ (માઈલમાં)	કદ પૃથ્વી=૧	દળ પૃથ્વી=૧	ગુરુત્વાકર્ષણ બળ. પૃથ્વી=૧	સૂર્યથી અંતર કરોડ માઈલ
૧	બુધ	૦	૩,૧૦૦	૦·૦૬	૦·૦૫	૦·૨૭	૩·૬૦
૨	શુક્ર	૦	૭,૭૦૦	૦·૮૮	૦·૮૧	૦·૮૫	૬·૭૨
૩	પૃથ્વી	૧	૭,૯૨૬	૧·૦૦	૧·૦૦	૧·૦૦	૯·૩૦
૪	મંગળ	૨	૪,૨૦૦	૦·૧૫	૦·૧૧	૦·૩૮	૧૪·૧૬
૫	ગુરુ	૧૨	૮૮,૭૦૦	૧૩૧૨	૩૧૮	૨·૬૪	૪૮·૩૩
૬	શનિ	૯	૭૫,૧૦૦	૭૬૩	૯૫	૧·૧૭	૮૮·૬૨
૭	યુરેનસ	૫	૩૨,૦૦૦	૬૪	૧૪·૫	૦·૯૨	૧,૭૮·૩૦
૮	નેપચ્યુન	૨	૨૭,૬૦૦	૪૨	૧૭·૨	૧·૪૦	૨,૭૯·૪૦
૯	પ્લુટો	૦	૩,૬૦૦?	?	?	?	૩,૬૭·૦૦
૧૦	સૂર્ય	–	૮,૬૪,૪૦૦	૧૩ લાખ	૩,૩૨,૦૦૦	૨૮	–
૧૧	ચંદ્ર	–	૨,૧૬૦	૦·૦૨	૦·૦૧૨	૦·૧૬	૯·૩૦

૨૧ (ખ) સૂર્યમંડળની હકીકત

અનુ	નામ	સપાટી પરનુ ઊંચામાં ઊંચુ ઉષ્ણતામાન ફેરન અંશ	કક્ષાભ્રમણ સમય	ધરીભ્રમણ સમય	કક્ષામાં ગતિ સેકંડે-માઈલ	વાતાવરણનો છટક-વેગ સેકંડે-માઈલ	ઘટત્વ પાણી=૧
૧	બુધ	૭૭૦	૮૮ દિ	૮૮	૨૯ ૭	૨ ૬	૬ ૧
૨	શુક્ર	૧૪૦ ?	૨૨૫ દિ	૩૦ દિ ?	૨૧ ૭	૬ ૩	૫ ૦૬
૩	પૃથ્વી	૧૬૦	૧ વર્ષ	૨૩ ૫૬ મિ	૧૮ ૫	૭ ૦	૫ ૫૨
૪	મંગળ	૮૫	૬૮૭ દિ	૨૪ ૩૭ ,,	૧૫ ૦	૩ ૧	૪ ૧૨
૫	ગુરુ	—૨૦૦	૧૧ ૮૬ વર્ષ	૯ , ૫૦ ,,	૮ ૧	૩૭	૧ ૩૫
૬	શનિ	—૨૪૦	૨૯ ૪૬	૧૦ , ૦૨ ,,	૬ ૦	૨૨	૦ ૭૧
૭	યુરેનસ	—૩૧૦	૮૪ ૦૨	૧૦ , ૪૫ ,	૪ ૨	૧૩	૧ ૫૬
૮	નેપચ્યુન	—૩૬૦	૧૬૪ ૮	૧૫ ૪૮	૩ ૪	૧૬	૨ ૨
૯	પ્લુટો	—૪૦૦	૨૪૭ ૭	?	૩ ૦	?	?
૧૦	સૂર્ય	૧૧,૦૦૦	—	૨૫થી ૩૩ દિ	—	૩૮૩	૧ ૪૧
૧૧	ચન્દ્ર	૨૧૨	૨૭ ૩૨ દિ	૨૭.૩૨ દિ	૦ ૬૪	૧ ૫	૩ ૩૩

૨૨. તારાઘડી

સામાન્ય ઘડિયાળમા બે કાટા હેાય છે એક કલાકનેા અને બીજો મિનિટનેા તારાઘડીમા એક જ કાટેા છે અને તે કલાકનેા

ધારેા કે ધ્રુવમત્સ્યના આધારે સમય શેાધવેા છે આ માટે ધ્રુવતારાને રક્ષકતારાના ચળકતા તારા (ख ધ્રુવમત્સ્ય) સાથે જોડતી રખાને ધ્રુવઘડીનેા કલાક કાટેા સમજવેા પડશે



ધ્રુવ ઘડીનેા કાટેા

ધ્રુવમત્સ્યના તારા ધ્રુવતારાની આસપાસ ફરતા રહે છે ધ્રુવતારાની આજુબાજુના આકાશી ભાગને ઘડિયાળનેા ચદેા સમજી ધ્રુવઘડીનેા કલાક કાટેા કેટલેા સમય દર્શાવે છે તે શેાધવુ જોઈએ આ સમય બને તેટલેા સૂક્ષ્મ—કલાકના ચેાથા ભાગ જેટલેા—લેવેા આમ ધ્રુવસમય મેળવ્યા પછી નીચેની ગણતરી કરેા

(૧) જાન્યુઆરીની પહેલી તારીખથી દર્શન તારીખ સુધીનેા માસ સમય શેાધેા આ સમય બને તેટલેા સૂક્ષ્મ લેા

(૨) ધ્રુવસમય અને માસ સમયના અંકેાનેા સરવાળેા કરી યેાગ સખ્યાને બમણી કરેા આ સખ્યાને ધ્રુવાક કહેા

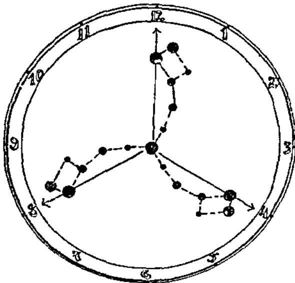
(૩) ધ્રુવાકને ૮માથી બાદ કરેા ૮માથી બાદ ન થાય તેા ૮ + ૨૪ = ૩૩ યા ૮ + ૪૮ = ૫૭માથી બાદ કરેા

(૪) ઉપર ૩મા આવતેા સમય આપણેા ઇચ્છેલેા રાતનેા અદાજી સમય (રેલ્વે સમયની રીતે) છે

ઉદાહરણ ૧ નવેમ્બરની ૭મી તારીખે ધ્રુવઘડીમા ૪ વાગ્યા હેાય તેા ઘડિયાળનેા સમય કેટલેા ?

ઉત્તર : ધ્રુવસમય ૪
માસસમય ૧૦।
સમયનો યોગ ૧૪।
∴ ધ્રુવાંક ૧૪। × ૨ = ૨૮॥
∴ ઘડિયાળનો સમય = ક. (૩૩ — ૨૮॥) = ૪॥ કલાક

એટલે કે રાતના સાડા ચાર વાગ્યા છે.



ધ્રુવઘડી

ઉદાહરણ ૨. એપ્રિલની ૨૩મીએ ધ્રુવઘડીમાં ૧॥ વાગ્યા હોય તો ઘડિયાળનો સમય કેટલો ?

ઉત્તર : ધ્રુવસમય ૧॥
માસસમય ૩॥
સમયયોગ ૫॥

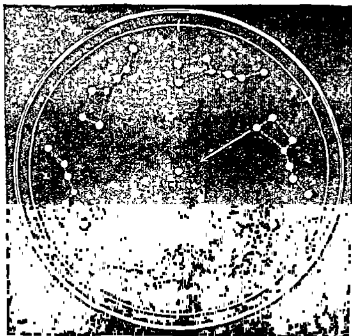
∴ ધ્રુવાંક ૫॥ × ૨ = ૧૧

∴ ઘડિયાળનો સમય=ક. (૩૩ − ૧૧) = ૨૨ કલાક

એટલે કે ગતના ૧૦ વાગ્યા છે.

× × ×

ધ્રુવ ઘડીની પેઠે સપ્તર્ષિ ઘડી અને શર્મિષ્ઠા ઘડી પરથી પણ સમય સાધી શકાય; પણ એમ કરતી વેળા, મળતી ધ્રુવસંખ્યાઓને સપ્તર્ષિ માટે ૫માથી અને શર્મિષ્ઠા માટે ૧૯માથી બાદ કરવી પડશે.



સપ્તર્ષિઘડી

ઉદાહરણ. નવેંબરની ૭મી તારીખે સપ્તર્ષિનો દર્શક કાંટો ૨નો સમય દર્શાવે છે તો ઘડિયાળનો સમય કેટલો ?

ઉત્તર : સપ્તર્ષિસમય ૨
માસસમય ૧૦।
સમયયોગ ૧૨।
∴ ધ્રુવાંક ૧૨। × ૨ = ૨૪॥
∴ ઘડિયાળનો સમય = ૫ કલાક — ૨૪॥ કલાક યા કલાક (૨૯ — ૨૪॥) = ૪॥ કલાક

એટલે કે ગતના સાડા ચાર વાગ્યા છે

એ જ પ્રમાણે શર્મિષ્ઠા ઘડી પરથી સમય મેળવી શકાય.

૨૩. દુનિયાની મોટી વેધશાળાઓ

અનુ.	નામ	દૂરબીન		ક્યાં ?
૧	માઉન્ટ પાલોમર	૨૦૦"	પરાવર્તક	કેલિફોર્નિયા (અમેરિકા)
૨	લિક વેધશાળા	૧૨૦"	,,	,,
૩	માઉન્ટ વિલ્સન	૧૦૦"	,,	,,
૪	ગ્રીનીચ વેધશાળા	૯૮"	,,	ઇંગ્લેંડ
૫	મેકડોનાલ્ડ	૮૨"	,,	ટેક્સાસ (અમેરિકા)
૬	ડનલેપ	૭૪"	,,	ટોરોન્ટો (કેનેડા)
૭	રાડક્લિફ	૭૪"	,,	દક્ષિણ આફ્રિકા
૮	પર્કિન્સ	૬૯"	,,	ઓહિયો (અમેરિકા)
૯	હાર્વર્ડ	૬૧"	,,	માસાચુસેટ્સ (અમેરિકા)
૧૦	બ્લોએમફોન્ટિન	૬૦"	,,	દક્ષિણ આફ્રિકા

૧૧ માઉન્ટ વિલ્સન	૬૦" ,,	કેલિફોર્નિયા (અમેરિકા)
૧૨ કોર દોબા	૬૦" ,,	આર્જેન્ટિના
"	"	"
૧ યર્કિઝ	૪૦" વર્તક	વિસ્કોન્સિન (અમેરિકા)
૨ લિક	૩૬" ,,	કેલિફોર્નિયા (અમેરિકા)
૩ પારીસ	૩૨"·૭ ,,	ફ્રાન્સ
૪ પોટ્સડેમ	૩૧"·૫ ,,	જર્મની
૫ અલગેની	૩૦" ,,	પિટ્સબર્ગ—રશિયા
૬ પુલકોવા	૩૦" ,,	રશિયા
૭ ગ્રીનીચ	૨૮" ,,	ઇંગ્લેંડ
૮ લેમુટ હુસી	૨૭" ,,	દક્ષિણ આફ્રિકા

૨૪. પરચુરણ વિગતો

પ્રકાશનો વેગ		સેકંડે ૧,૮૬,૨૮૭ માઈલ
		યા ,, ૨,૯૯,૮૦૦ કિલોમીટર
પ્રકાશવર્ષ	=	૫૮,૮૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ માઈલ
		યા ૯૪,૬૧,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટર
મીટર	=	૩૯·૩૭ ઇંચ
કિલોમીટર	=	૦·૬૨૧૪ માઈલ
ગ્રામ	=	૦·૦૧૭૬૩ છટાક
કિલોગ્રામ	=	૨·૨૦૫ રતલ
ફેરન અંશ	=	સેન્ટિમીટર અંશ × $\frac{9}{5}$ + ૩૨
૧૦૦° સેન્ટિ.	=	૨૧૨° ફેરન
૦° સેન્ટિ.	=	૩૨° ફેરન
સેન્ટિ અંશ	=	$\frac{5}{9}$ (ફેરન. અંશ — ૩૨)
પ્રકાશવર્ષ અંતર	=	૩·૨૫૮ = પારસેક

તેજાંક શોધવાનું સૂત્ર —

લા તેજાંક = ૧ ૯૪૦ — ૦·૪ (નિ વ) લા = લાધવાંક નિ વ. = તારાનો નિરપેક્ષ વર્ગ

દૂરબીનની સ્પષ્ટ દર્શન શક્તિનું સૂત્ર .—

સ્પ દ = ૪"·૫ – વ્યા વ   વ્યા વ = વસ્તુકાચનો વ્યાસ

સ્પષ્ટ દર્શન બે પાસેના તારાઓને છૂટા કરી બતાવવાની દૂરબીનની શક્તિ છે આ રીતનું દૂરત્વ વિકળા ચાપમાં દર્શાવાય છે જેમકે ૧ ઇંચ વ્યાસના વસ્તુકાચવાળા દૂરબીન વડે પાસે દેખાતા બે તારાને તેમની વચ્ચે ૪ ૫ વિકળા જેટલું અંતર દર્શાવી જોઈ શકાય છે

નાક્ષત્ર વર્ષ	દિવસ ૩૬૫–૬–૯–૧૦	યા ૩૬૫ ૨૫૬૪
ઋતુ વર્ષ	દિવસ ૩૬૫–૫–૪૮–૪૬	યા ૩૬૫ ૨૪૨૨
ચાંદ્ર માસ	દિવસ ૨૭–૭–૪૩–૧૧ ૫૫ યા ૨૭૩૨૧૭	
નાક્ષત્ર દિવસ	કલાક ૨૩–૫૬–૪ ૦૯૧	

વહેલામાં વહેલો સૂર્યોદય		તા ૧ થી ૧૬ જૂન
,,	સૂર્યાસ્ત	તા ૨૧ થી ૩૦ નવેમ્બર
મોડામાં મોડો સૂર્યોદય		તા ૭ થી ૨૧ જાન્યુઆરી
,,	સૂર્યાસ્ત	તા ૨૭ જૂનથી ૧૨ જુલાઈ

પાર્સેક = ૩૨૫૮ પ્રકાશવર્ષ

પરમ પાર્સેક = ૩૨,૫૮,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ

= ૧૦,૦૦,૦૦૦ પાર્સેક

૨૫. અભ્યાસ માટે ગ્રંથો

તારા ઓળખવા માટે :—

૧ વિશ્વદર્શન	શ્રી છોટુભાઈ સુથાર
૨ આકાશદર્શન	,, બોગીલાલ પટવા

૩ આકાશપોથી ,, નિરંજન વર્મા અને જયમલ પરમાર

૪ જ્યોતિર્વિલાસ ,, શંકર બાલકૃષ્ણ દીક્ષિત

૫ A New Popular Star Atlas પ્રકાશક : Gall and Inglis

૬ Phillips Chart of Stars Edited by E O Tancock

ખગોળના સામાન્ય જ્ઞાન માટે :—

૧ ખગોળપ્રવેશ શ્રી છોટુભાઈ સુથાર

૨ ચંદ્ર ,, ,,

૩ ધૂમકેતુ ,, ,,

૪ અવકાશનું રહસ્ય ,, ,,

૫ અનંતની ભીતરમાં ,, ,,

૬ જીવનનો આનંદ ,, કાકાસાહેબ કાલેલકર

૭ ગગનને ગોખે શ્રી નિરંજન વર્મા અને જયમલ પરમાર

૮ વિશ્વપરિચય ,, રવીન્દ્રનાથ ઠાકુર

૯ सौर परिवार ,, डॉ गोरखप्रसाद

૧૦ आकाशकी कथा ,, गिरिधारीलाल शर्मा 'गर्ग'

૧૧ Our Starland ,, C C Wylie

૧૨ The stars in their courses ,, Sir James Jeans

૧૩ Sun, Moon and Stars , Skilling and Richardson

ખગોળ સામયિકો :—

૧ આકાશગંગા	તારકમંડળ, આણંદ
૨ Griffith Observer (લવાજમ ૨⅓ ડૉલર)	Griffith Observatory Los Angeles, California (U. S. A.)
૩ Sky and Telescope (લવાજમ ૭ ડૉલર)	Sky Corporation Co. Hayden Planetarium New york (U. S. A.)

સામાન્ય શબ્દસૂચિ

અ

અગસ્ત્ય ૧૭૭
અગાગ નિહારિકા ૧૩૯
અગ્નિ શિખાઓ ૩૨
અતિવિરાટ તારા ૩૦૫
અતિક્રમણ ૪૬
અનુરાધા ૨૦૫
અનંતની શૂન્યતા ૧૬૨
અભિજિત ૨૧૧
અન્વિગતિ ૧૧૫, ૧૧૭
અરુંધતી ૧૯૫
અલગૂલ ૧૪૮, ૧૭૮
અવકાશી તારકગુચ્છ ૧૩૯
અવકાશની સમૃદ્ધિ ૧૬૨
અવકાશી યાના ૭૭
અશ્વક ૧૮૨
અશ્વમુખ ૧૮૨
અશ્વિની ૧૮૧
આકાશગંગા ૧૭૦
આકાશગંગા વિશ્વ ૧૨૯, ૧૩૨, ૧૩૪
આકાશદર્શન ૧૬૮
આકાશદર્શન સમયો ૩૨૦
આકાશી ઍકમ ૨૫, ૧૨૩
આકાશી કટોરો ૧૭૬
આર્દ્રા ૧૭૦
આડી ગતિ ૧૧૫
આશ્લેષા ૧૮૮
ઈન્ટરફેરોમીટર ૧૦૬, ૨૩૨
ઉત્તરાષાઢા ૨૦૭
ઉપગ્રહો ૨૧, ૪૮
ઉપતારાવિશ્વ ૧૪૭
ઉનૂપી ૨૦૮
ઉલ્કા ૧૬, ૬૫
ઉલ્કાઝડી ૩૧૦
ઉષ્ણતામાન ૧૦૭, ૩૦૫
એકશૃંગ ૧૮૮, ૨૧૮
ઍરિઝોના ૬૮
અંતર ૧૨૪, ૧૩૦, ૧૪૩
ઍંગસ્ટ્રૉમ ૧૨૫

ક

ક૨૯૫ ૨૧૨
કટોરો (આકાશી) ૧૭૬
કદ (તારાના) ૧૩૧
કન્યા ૧૯૩
કપોત ૧૭૮
કલંક (ચંદ્ર) ૩૩
(સૂર્ય) ૨૮

કર્ક ૧૮૮
કાજળથેરી ૧૯૨
કાલિય ૨૧૧
કાળી નિહારિકા ૧૩૭
કિરણો ૧૨૫
કિરીટ ૧૯૯, ૨૦૬
કિરીટાવરણ ૨૧
કુંભ ૧૮૪, ૨૧૦, ૨૧૬
કૃત્તિકા ૧૭૭
કૃત્તિકા નિહારિકા ૧૩૮
કૃત્રિમચંદ્ર ૮૧
—ગ્રહ ૮૩
કોએલેરસ્ટેટ ૨૨૯
ક્રાઈકૅનાલ ૨૩૧
ક્રાઉન ૧૯૯

ખ

ખગાશ્વ ૧૮૧, ૧૮૨
ખગોળશાસ્ત્ર ૫

ગ

ગતિ (તારા) ૧૧૪
ગરુડ ૨૦૮
ગારુડી ૨૦૫
ગાગ તારાવિશ્વ જૂથ ૧૫૮
ગાગ નિહારિકા ૧૩૭
ગ્રીક અક્ષર ૩૦૩
ગુરુ ૫૦
ગુરુત્વ કેન્દ્ર ૧૧૭
ગોળાવર્ત તારકગુચ્છ ૧૩૯
ગ્રહણ ૪
ગ્રહયાત્રા ૮૧
ગ્રહો ૧૧
ગ્રહો અને જીવન ૭૦

ઘ

ઘનત્વ (તારા) ૧૧૨, ૧૩૦

ચ

ચક્ર ૧૯૩
ચિત્રા ૧૯૪
ચંદ્ર ૩૩ ૪૦
ચંદ્ર અને સૂર્ય ૨૬, ૩૭
ચંદ્ર
—ગુરુત્વાકર્ષણ ૩૮
—જમીન ૩૯
—જ્વાળામુખ ૩૫
—પર દિવસ ૩૮
—માસ ૩૮
—સ્ટેશન ૮૧, ૮૪
ચંદ્ર (ગુરુના) ૫૩
શનિના ૫૬
યુરેનસના ૫૭

જ

જન ૧૯૨
જીવન ૭૦ ૭૭
જયેન ૨૦૫

ટ

ટાવર દૂરબીન ૨૨૯
ટ્રાન્ઝિટ સર્કલ ૨૨૬

ઢ

ઢાલ ૨૦૬

ત

તારક અંતર ૧૪૩
તારકગુચ્છ ૧૩૯, ૩૧૩
તારકતેજ ૯૭, ૧૦૩
તારકમંડળ ૧૩૩, ૩૧૫
તારકવર્ગ ૯૦
તારકસંઘ ૧૧૯
તારા અને ગ્રહો ૮૭
તારા
 –ઉપયોગ ૧૬૭
 –ઉષ્ણતામાન ૧૦૭, ૧૧૦
 –ઊગે આથમે ૧૬૯
 –કદ ૧૦૫
 –ગતિ ૧૧૪
 –દળ ૧૧૧
 –દર્શન ૧૬૮
 –દ્રવ્ય ૩૧૪
 –નિકટતા ૩૦૮
 –પ્રકાર ૧૦૯, ૧૨૭
 –બહુલ ૧૪૪
 –યુગ્મ ૩૧૪
 –રૂપવિકારી ૩૧૧
 –વૈચિત્ર્ય ૩૦૯
 –સંખ્યા ૯૩, ૧૨૭
 –સબદ્ધ (બહુલ) ૧૪૪
તારાઘડી ૩૨૩
તારામેઘ ૧૪૧
તારાવિશ્વ ૧૨૯, ૧૩૮, ૧૪૧
 –ગંગાજૂથ ૧૫૯
 –ત્રિકોણનુ ૧૫૭
 –દેવયાની ૧
તિમિ ૧૭૮
ત્રિકોણ ૧૮૧
 –તારાવિશ્વ ૧૫૭
ત્રિશંકુ ૧૯૧
તીરકસગતિ ૧૧૫
તુલા ૧૯૯
તેજ ૧૦૪
તેજાંક ૧૦૫, ૧૧૦

દ

દર્શક તારા ૧૯૫
દીર્ઘવૃત્ત ૨૦
દૂરબીન ૨૨૮
 –કામગીરી ૨૩૮, ૨૪૪
 –પરાવર્તક ૨૨૫
 –વર્તક ૨૨૫
દેવયાની ૧૮૧, ૨૧૪

ધ

ધનિષ્ઠા ૧૮૨, ૨૦૮

ધનુ ૧૪૨, ૨૦૭
ધરિત્રી ૬
ધૂમકેતુ ૨૨, ૬૧, ૩૧૧
ધ્રુવતારા ૭, ૧૮૦

ન

નક્ષત્ર ૨
નદીમુખ ૧૭૭
નરાશ્વ ૧૯૨
નિજગતિ ૧૧૪, ૧૨૦
નિરપેક્ષ તારકવર્ગ ૯૫
નિહારિકા ૧૩૨, ૧૭૩, ૩૧૨
 –અનિયમિત ૧૫૯
 –કૃત્તિકા ૧૩૪
 –ગાંગ ૧૩૭
 –અદૃશ્ય ૧૩૭
 –બહિર્વિશ્વ ૧૫૫
 –સર્પિલ ૧૫૯
 –સફેદ ૧૩૭
 –હંસ ૧૩૬
નિહારિકા સંઘર્ષ ૨૩૪
નેપચ્યુન ૫૮
નૌકા ૧૯૦

પ

પટા (ગુરુના) ૫૨
પરમ પાર્સેક ૧૨૪
પરમાણુ
 –ત્રુટે ૯૮
 –પરિભાષા ૩૦૪
 –રચના ૧૨૨
 –શક્તિ ૯૮
પરિભાષા (ખગોળ) ૨૫૧-૩૦૦
 (પરમાણુ) ૩૦૪
પાર્સેક ૧૨૪
પુનર્વસુ ૧૭૫
પુરુષ ૧૭૫, ૧૮૭
પુષ્ય ૧૮૮
પૂર્વાષાઢા ૨૦૭
પ્રકાશ (વેગ) ૯૯, ૧૨૪
પ્રકૃતિ ૧૪૫, ૧૭૫, ૧૮૭
પ્રથમ વર્ગના તારા ૩૦૭
પ્રતિઘાત સિદ્ધાન્ત ૭૮
પ્રભાસ ૧૭૩, ૧૮૧
પૃથ્વી ૬
 અક્ષભ્રમણ ૧૮
 આકાર ૧૭
 આવરણ ૯
 ઉષ્ણતામાન (પેટાળ) ૧૨
 ગતિઓ ૭
 ગોળાંક ૧૮
 ઘટત્વ ૧૦
 દબાણ (પેટાળ) ૧૧
 વાતાવરણ ૩૦૩
પ્લુટો ૪૯, ૫૯

ફ

ફાલ્ગુની ૧૯૪

બ

બક ૧૮૪, ૨૦૮, ૨૧૪
બકપુચ્છ ૨૧૦
બહિર્વિશ્વ નિહારિકા ૧૩૯, ૧૫૫
બહુલતારા ૧૪૪
બાણ ૧૭૧
બાણ ૪૮ ૧૭૦
બાલચંદ્ર ૧
બીથી નક્રિયા ૩૦૮
બુધ ૪૫
બેનીતારા ૧૪૬
બ્રહ્મમંડળ ૧૭૪, ૧૮૭
બ્રહ્માંડ ૧૬૨
બ્રૂક્સ ૬૪

ભ

ભરણી ૧૮૧
ભાદ્રપદા ૧૮૨
ભૂગર્ભ ૧૨
ભૂતેશ ૧૯૬

મ

મકર ૨૧૦
મઘા ૧૮૪
મધુચક્ર ૧૮૮
મહિના ૨
મધ્યઅરો ૨૧
માર્ગી ૪
મિથુન ૧૭૪, ૧૮૭
મિરા ૧૫૧, ૧૭૮
મીન ૨૧૬
મીનારસ ૧૮૪, ૨૦૯
મૂળ ૨૦૬
મૃગ ૧૬૮, ૧૮૫
  પુચ્છ ૧૭૧
મૃગયાશુન ૧૯૫
મે ૩૧ ૧૫૭
મે ૨૨ ૧૫૭
મેગલેન તારામેઘ ૧૪૧, ૧૫૯
મેગાપાર્સેક ૧૨૪
મોન્હાઉસ ૬૪
મંગલાગ્નિ ૨૦૫
મંગળ ૪૨
  —ચંદ્ર ૮૪

ય

યયાતિ ૧૭૮
યામમત્સ્ય ૧૮૪, ૨૦૮
યામ્યોત્તર થતા તારા ૩૧૯
યુગ્મતારા ૧૪૬, ૩૧૪
યુરેનસ ૫૬

ર

રશ્મિધારા ૩૭
ક્ષકતારા ૧૮૪
રાતુ કલક ૫૨
રૂપવિકારી તારા ૧૪૩, ૩૧૧
રેડિયો દૂરબીન ૨૩૩

રેડિયો મોજાં ૧૨૨
રેવતી ૧૮૪
રોઢેટ ૮૨
રોહિણી ૧૭૪
રંગપટ ૧૦૩, ૧૦૮

લ

લાલતારા ૧૧૨
લંબાઈના એકમ ૧૨૨
લ્યુનિક ૮૪

વ

વક્રી ૪
વજન (પૃથ્વી) ૧૬
વમળનિહારિકા ૧૯૬
વલય (શનિ) ૫૪
વર્ષ ૨
વર્ણપટ ૧૧૭
વસિષ્ઠ ૧૯૫
વાતાવરણ ૧૩, ૭૧
વામનતારા ૧૧૦
વાયુબાણ ૧૪
વાયુનિહારિકા ૧૩૭
વાસુકિ ૧૮૯, ૧૯૩
વિજય ૧૯૨
વિરાટતારા ૧૧૨
વિશાખા ૧૯૯
વિષુવાયન ૭
વિશ્વનિહારિકા ૧૩૭
વિશ્વામિત્ર ૧૯૧
વીણા ૧૪૫, ૨૧૧
વૃક ૧૯૦
વૃદ્ધચંદ્ર ૩૭
વૃષપર્વા ૧૫૦, ૧૭૮, ૨૧૯
વૃશ્ચિક ૨૦૫
વેગ (પ્રકાશ) ૧૨૪
વેદી ૨૦૬
વેધશાળા ૨૨૧, ૩૨૬
વૈતરણી ૧૭૭
વ્યાધ ૧૪૪, ૧૬૯
અને સાથી તારક ૧૧૦

શ

શક્તિસ્રોત ૯૯
શતતારા ૧૮૪
શનિ ૫૪
શમિટ ૨૨૪
શર ૨૦૮
શર્મિષ્ઠા ૧૭૮, ૨૧૮
શિયાળાના તારા ૧૬૭
શુક્ર ૪૭
શુની ૧૭૩, ૧૮૭
શૂન્યયાન ૭૯
શૌરી ૨૦૧, ૨૧૧
—તારકગુચ્છ ૧૩૯
શ્રવણ ૨૦૮
શ્વાન ૧૭૩

સ

સઘન તારકગુચ્છ ૧૩૯
સમીપ નરાશ્વ ૨૬, ૧૨૩
સફેદ નિહારિકા ૧૩૭
સફેદ વામન ૧૧૦
સદોદિત તારા ૨૧૭
સપ્તર્ષિ ૧૯૪
સર્પ ૨૦૧, ૨૦૫
સર્પધર ૨૦૫
—કાળાં વાદળ ૨૦૯
સર્પિલ નિહારિકા ૧૫૯
સિંહ ૧૯૪
સૂર્ય ૨૪
અંતર ૨૬
ઉષ્ણતામાન ૩૦
કલંક ૨૮
ધરીભ્રમણ ૨૭
મંડળ (હકીકત) ૩૨૧
શક્તિ ૩૧
સ્પર્શક વેગ ૧૧૫
સ્ફોટક તારકો ૧૧૯
સ્વસ્તિક ૧૯૦
સ્વાતિ ૧૯૬
સંઘતારકો ૧૧૯
સંબદ્ધ તારા ૧૪૩

હ

હલધર ૧૯૮
હસ્ત ૧૯૩
હેલી ૬૪
હંસ ૨૧૨
—પુચ્છ ૧૮૭, ૨૧૩
—મુખ ૧૪૫

